



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU  
*Yhdessä enemmän*

# Polven rustovaurion korjaaminen DBX- menetelmällä ja kuntoutumisen mittaaminen toiminnallisesti.

Tolvanen, Marianna & Tyyskä, Samuli

2017 Laurea



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU  
*Yhdessä enemmän*

Laurea-ammattikorkeakoulu

Polven rustovaurion korjaaminen DBX-menetelmällä ja  
kuntoutumisen mittaaminen toiminnallisesti.

Tolvanen Marianna & Tyyskä Samuli  
Fysioterapia  
Opinnäytetyö  
Lokakuu 2017

Tolvanen Marianna & Tyyskä Samuli

**Polven rustovaurion korjaaminen DBX-menetelmällä ja kuntoutumisen mittaaminen toiminnallisesti.**

Vuosi

2017

Sivumäärä

69

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli teettää lääkärikeskus Mehiläiselle DBX - polven rustokorjaukseen meneville ja siinä olleille potilaille toiminnallinen testipatteristo, joka tehdään pre- ja postoperatiivisilla fysioterapiakäynneillä fysioterapeutin toimesta. Testipatteriston kohderyhmäksi oli määritelty fyysisesti aktiiviset työikäiset henkilöt. Testipatteriston avulla tullaan seuraamaan myös polven toimintakyvyn muutoksia ennen ja jälkeen kyseisen leikkauksen.

Testipatteriston tavoitteena oli yhtenäistää rustopotilaiden kuntoutuksen seuranta ja fysioterapiaa. Tämä helpotti myös fysioterapeuttien työtä, sillä heille tehtiin tarkka testipatteristo ohjeineen ja kuvineen. Opinnäytetyö oli suunnattu Mehiläisen polven rustovaurioiden kuntoutuksesta vastaaville fysioterapeuteille. Toiminnallinen testipatteristo sisälsi sellaisia jo olemassa olevia testejä, joiden kriteereinä olivat testin helppous, nopeus, luotettavuus, toistettavuus ja niiden suorittaminen ilman suurempaa vaadittavaa testivälineistöä normaalissa fysioterapian vastaanottohuoneessa. Testipatteriston tekeminen sai kestää maksimissaan 15 minuuttia. Toistettavuuden ja toiminnallisen näkökulman myötä DBX-potilaiden kuntoutumisprosessia voi olla mahdollista kehittää tulevaisuudessa entistä paremmaksi. Tällä hetkellä rustokorjausoperaatioista kuntoutuvien potilaiden hoidossa on käytetty monenlaisia eri menetelmiä ja mittareita.

Testejä valitessamme käytimme hyväksi kirjallisuuskatsauksessamme läpikäymää aineistoa aiheesta yhdistettynä toiminnalliseen näkökulmaan. Kirjallisuuskatsauksen keskeisiä aiheita olivat polven anatomia, rustokudos, DBX-rustokorjausmenetelmä ja rustovaurioiden vaikutukset toiminnallisuuteen. Testejä valitessamme saimme asiantuntijaneuvoja Mehiläisen ammattilaisilta, jotka ovat olleet mukana DBX-potilaiden leikkauksissa ja hoidossa (liite 4). Pyrimme valitsemaan testejä, jotka kertoisivat suoraan toiminnallisuudesta esimerkiksi arkisissa toiminnoissa, kuten kävelyssä ja kyykistyksessä. Lisäksi valitsimme toimintakykyä enemmän haastavia testejä, kuten hyppytestejä tuomaan esiin toimintakyvyn muutoksia, jotka eivät välttämättä näy arjen suorituksissa.

Työn lopputuotteena oli edellä mainituin kriteerein muodostettu testipatteristo, johon on liitetty jokaisesta testistä testiohje, asiat joihin testaaajan tulee kiinnittää huomiota, kuvat testisuorituksista sekä testilomake. Testipatteristo siirretään työelämään Mehiläisen henkilökunnan toimesta liittyen DBX-potilaiden kuntoutukseen. Jotta DBX-operaation ja kuntoutuksen vaikutukset toimintakyvyn muutoksiin saataisiin esille, olisi oleellista, että testipatteristo tehdään ennen leikkausta postoperatiivisen seurannan tueksi.

Asiasanat: polvinivel, rustovauriot, DBX - rustokorjausleikkaus, kuntoutus, toiminnallinen testipatteristo

Tolvanen Marianna & Tyyskä Samuli

**DBX cartilage repair method in the knee and functional testing of the rehabilitation process**

Year	2017	Pages	69
------	------	-------	----

---

The aim of this Bachelor's thesis was to produce a functional test battery for medical center Mehiläinen involving patients who have undergone or are about to undergo DBX cartilage surgery. The test battery will be executed by a physiotherapist pre- and postoperatively. With the help of the test battery it will be possible to monitor changes in the functional ability of the knee before and after the surgery.

The goal for the test battery was to unify the rehabilitation process involving cartilage patients. This also helps the work of physiotherapists as they receive a precise test battery with instructions and photos of the tests. This thesis was aimed at the physiotherapists in Mehiläinen who are in charge of knee cartilage patients. The functional test battery includes existing tests that are easy to execute, quick, reliable, repeatable and executable in a standard physiotherapy practice. The time limit for the test battery was 15 minutes. Through repetitiveness and functional emphasis the rehabilitation process of DBX patients' can be improved in the future. At the moment there are many different test methods in the monitoring of the cartilage repair rehabilitation.

When choosing the tests for the test battery, theoretical knowledge based on literature was combined with functionality. The main themes of the theoretical part were the anatomy of the knee, cartilage tissue, DBX cartilage repair methods and the impact of cartilage lesions on functionality. Professionals working with cartilage patients and their rehabilitation in Mehiläinen attended the process by giving expert advice. For example such tests were chosen that could give information about functional ability in activities of daily living like walking and squatting. In addition it was needed to challenge functionality further with tests that included jumping to see changes in functional ability outside of daily living.

The final product of the thesis consists of ten different functional tests which are build according to the afore mentioned criteria. Every test has its own instructions, a list of the things the tester should pay attention to, pictures of starting and ending positions and a test form. The test battery is intended to be transferred to every day use by the staff of Mehiläinen as a part of DBX patients' rehabilitation. It would be essential for the test battery to be executed before and after DBX reconstruction so that it would show the assumed changes in the functionality.

Keywords: knee joint, cartilage lesions, DBX reconstruction, rehabilitation, functional testing

## Sisällys

1	Johdanto .....	7
2	Teoreettinen viitekehys .....	8
3	Polvinivel .....	8
3.1	Polvinivelen anatomia .....	8
3.2	Patellofemoraalinivel .....	9
3.3	Tibiofemoraalinivel .....	10
3.4	Polvinivelen toimintaan vaikuttavat lihakset .....	10
4	Nivelrusto.....	11
4.1	Nivelruston rakenne, toiminta ja ominaisuudet .....	11
4.2	Nivelruston biomekaaniset ominaisuudet.....	12
5	Rustovauriot.....	12
5.1	Rustokudos.....	12
5.2	Rustovaurioiden luokitus.....	13
5.3	Rustovauriotyypit .....	14
5.4	Rustovaurioiden kuvantamismenetelmät .....	15
6	Toiminnallisuus ja rustovauriot.....	16
6.1	Rustovaurioiden aiheuttamat toiminnalliset oireet .....	16
6.2	Valgus/varus - virheasennot polvessa .....	16
6.3	Polvilumpion toiminnallisuus .....	17
6.4	Hyppäämisen toiminnallisuus.....	18
6.5	Kävelemisen toiminnallisuus .....	18
6.6	Yli- ja alikuormittaminen .....	18
7	Rustovaurioiden eri operatiiviset korjausmenetelmät.....	18
7.1	Eri korjausmenetelmiä .....	19
7.1.1	Mikrofraktuura .....	19
7.1.2	Rusto-luusiirteet.....	19
7.1.3	Rustosolusiirteet.....	20
7.1.4	Allograftit .....	20
7.1.5	Mesenkyymikantasolut .....	21
7.1.6	Biomateriaalit.....	21
7.2	DBX-rustoleikkaus ja leikkaustekniikka .....	21
8	DBX- rustopotilaiden kuntoutus.....	24
8.1	Huomioitavaa kuntoutuksessa .....	24
8.2	DBX-rustoleikkauksen jälkeisen kuntoutuksen kuvaus .....	26
8.2.1	Kuntoutuksen ensimmäinen vaihe.....	26
8.2.2	Kuntoutuksen toinen vaihe.....	27
8.2.3	Kuntoutuksen kolmas vaihe .....	27

	8.2.4 Kuntoutuksen neljäs vaihe .....	28
9	Testipatteristo .....	28
	9.1 Testistöstä .....	28
	9.2 Kyykkytestit .....	30
	9.2.1 Minikyykky kahdella ja yhdellä jalalla .....	30
	Kahden jalan minikyykky.....	31
	Yhden jalan minikyykky .....	31
	9.2.2 Kyykistystesti .....	32
	9.3 Pohjelihasten voiman testaaminen .....	32
	9.4 Hyppytestit .....	33
	9.4.1 Single-leg hop for distance.....	33
	9.4.2 Single-leg triple crossover hop for distance -testi .....	34
	9.4.3 Staattinen hyppytesti .....	35
	9.4.4 Kevennyshyppy .....	35
	9.5 Tasapainotestit.....	36
	9.5.1 Timed Up and Go -testi.....	36
	9.5.2 Single-leg stance test .....	37
10	Pohdinta .....	38
	10.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite .....	38
	10.2 Yleinen pohdinta .....	38
	10.3 Jatkotutkimusehdotukset .....	40
	10.4 Eettisyys.....	40
	10.5 Luotettavuus.....	40
	10.6 Johtopäätökset ja kehittämis ehdotukset .....	41
	Lähteet .....	42
	Kuvat.....	46
	Taulukot.....	47
	Liitteet .....	48

## 1 Johdanto

Mehiläinen on yksi Suomen tunnetuin ja arvostetuin yksityinen lääkäriasema. Yrityksenä se tarjoaa yksityisiä terveystalvaeluita, julkisia terveystalvaeluita ja julkisia sosiaalipalveluita. He palvelevat vuosittain noin miljoonaa asiakasta ja suurimpia asiakasryhmiä heille ovat yksityiset henkilöt, yritykset, vakuutusyhtiöt ja julkinen sektori. (Mehiläinen 2017) Töölön Mehiläinen tarjoaa ainoana lääkäriasemana Suomessa potilaille polven rustokorjausleikkausta, jota kutsutaan DBX - rustokorjausmenetelmäksi. Menetelmä on ollut aktiivisesti käytössä Töölössä noin 5 vuoden ajan ja se on kehitetty professori ylilääkäri Jari Salön toimesta. Mehiläisessä suoritetaan tällä hetkellä 100-150 DBX-rustokorjausoperaatiota vuodessa (Kyllönen 2017). Polven DBX-operaatioita suoritetaan Suomessa työikäisille rustovaurioista kärsiville potilaille (Salo 2017).

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Mehiläisen kanssa ja se toteutettiin Mehiläisen toimeksiannosta. Yhteistyö alkoi työharjoittelun yhteydessä.

Rustovaurio ei korjauu spontaanisti, joten erilaisten rustokorjausmenetelmien kehittäminen on tärkeää esimerkiksi nivelrikkoriskin vähentämiseksi. DBX- rustokorjausoperaation onnistuminen edellyttää luun kantasolujen aktivoimista, joka on DBX-rustokorjauksen onnistumisen edellytys (Kiviranta ym. 2010, 47, 50; Salo 2017). Biomateriaalit, joihin DBX-tuotemerkki kuuluu, ovat yksi osa modernia rustokorjausmenetelmien kehitystyötä. (Vasara, Paatela & Kiviranta 2016)

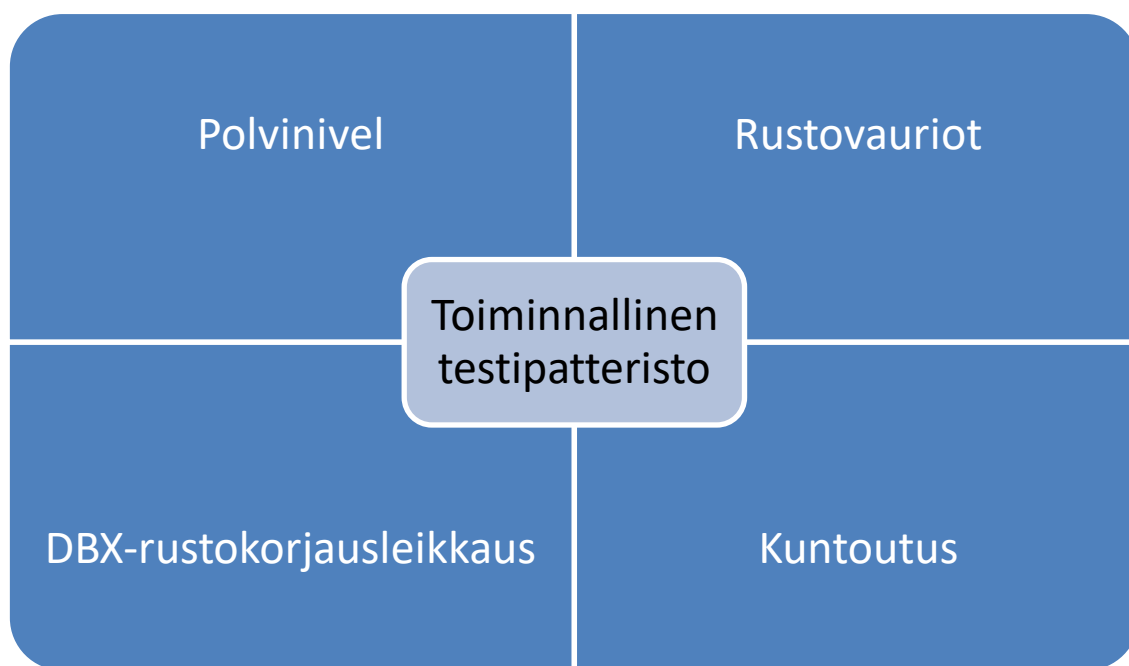
Opinnäytetyömme lopputuote on tämän rustokorjausmenetelmän kuntoutukseen liittyvä testipatteristo, jolla voidaan mitata DBX-potilaiden pre- ja postoperatiivisia toimintakyvyn muutoksia. Se on kehitetty Mehiläisessä toimiville fysioterapeuteille kuntoutuksen seurannan tueksi. Testipatteriston kriteerinä on toiminnallisuus, jotta operaatioiden tuomat muutokset potilaan toimintakyvyssä tulisivat konkreettisimmaksi. Toiminnallisuuden mittaaminen on myös DBX-rustokorjausoperaatioita Mehiläisessä suorittavan ortopedi Jari Salön mielestä oleellista kuntoutuksen seurannan aikana.

Työmme käsittää kirjallisuuskatsauksen liittyen polven anatomiaan, ruston paranemisprosessiin, DBX- rustokorjausmenetelmään ja toiminnallisuuden arviointiin liittyen. Kirjallisuuskatsauksen jälkeen kerromme testipatteristoon valitut testit perusteluineen. Tarkemmat testiohjeet ja testilomake löytyvät liitteistä (liite 1 ja 2).

## 2 Teoreettinen viitekehys

Opinnäytetyömme keskeisiä käsitteitä ovat polvinivel, rustovauriot, DBX - rustokorjausleikkaus, DBX- rustokorjaukseen liittyvä kuntoutus ja toiminnallinen testipatteristo. Nämä käsitteet toistuvat työssämme ja jokainen käsite on avattu erikseen omalla kappaleella.

Nämä viisi käsitettä ovat opinnäytetyömme peruspilarit. Keskiössä on toiminnallinen testipatteristo, joka on opinnäytetyön tuotos. Polvinivelen anatomian tuntemus on tärkeää, sillä testipatteristo mittaa polviniveltä ja sen toimintaan vaikuttavien lihasten toimintakykyä. Rustovauriot liittyvät työhömmä oleellisesti, koska testipatteristo on suunnattu potilaille, joilla on eri asteisia rustovaurioita. DBX-leikkausmenetelmä avataan tarkemmin, koska testipatteristo on suunniteltu nimenomaan tämän menetelmän avulla korjattujen rustopotilaiden testaamiseen. DBX-leikkausmenetelmään liittyvä kuntoutusjakso avataan myös vaihe vaiheelta, jotta testien suorittaminen olisi perusteltua.



Kuva 1 Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys

## 3 Polvinivel

### 3.1 Polvinivelen anatomia

Polvinivel on pinta-alaltaan ihmisen suurin nivel ja se koostuu kahdesta erillisestä nivelestä, neljästä luusta, useasta eri lihaksesta, jännteestä ja nivelsiteestä. Luiset rakenteet polvinivelessä ovat reisiluu, sääriluu, pohjeluu ja polvilumpio. Jokainen luupinta on vuorattu



hyaliinirustolla, joka suojaa luuta vaurioilta ja hankaukselta. Polvinivel pitää näiden lisäksi sisällään kaksi kierukkaa, mediaalisen ja lateraalisen. Kierukoiden tehtävänä on toimia iskunvaimentimina ja polvinivelen stabiloijina. Polven kaksi eri niveltä ovat patellofemoraalinen nivel ja tibiofemoraalinen nivel. Patellofemoraalinen nivel tarkoittaa reisiluun ja polvilumpion välistä niveltä ja on niveltyyppiltään liukunivel. Tibiofemoraalinen nivel tarkoittaa reisiluun ja sääriluun välistä niveltä ja on niveltyyppiltään sarananivel. Rustovauriot polvissa syntyvät näiden kahden nivelen rustopinnoille. (Kauranen 2017, 205; Arokoski 2015)

Reisiluu niveltyy sääriluuhun laajana ja kuperana nivelpintana ja reisiluun distaalipäähän, reisiluun etupuolelle, syntyy polvilumpion kanssa yhteinen nivelpinta. Sääriluuta tarkasteltaessa sen proksimaalipää levenee ulommaksi ja sisemmäksi nivelnastoiksi. Nämä nivelnastat niveltyvät reisiluun kanssa muodostaen sääriluun koveran ylemmän nivelpinnan. Näiden nivelpintojen välissä on niin kutsuttu nivelpintojen väliharju, joka toimii ristisiteiden kulku-uurteina. Lisäksi pohjeluun ja sääriluun ulompi nivelnasta muodostavat pienen nivelpinnan. (Kauranen 2017, 205)

Polviniveltä stabiloivat useat eri rakenteet. Nivelkierukoiden tehtävänä on vähentää nivelpintoihin kohdistuvaa painetta. Nivelsiteiden osalta polvea stabiloivat etu-takasuuntaan etummainen ja takimmainen ristiside sekä sivuttaissuunnan tukena ovat sisempi ja ulompi sivuside. Polvessa on myös eri rakenteita vähentämässä anatomisten rakenteiden välillä olevaa kitkaa ja näitä rakenteita ovat muun muassa polvilumpion alapuolella oleva iso rasvapatja, useat limapussit ja Hoffan rasvapatja. (Kauranen 2017, 206)

### 3.2 Patellofemoraalinen nivel

Patellofemoraalivivelen muodostavat polvilumpio ja reisiluun alaosaassa sijaitseva trochlea, joka muodostuu reisiluun lateraalisen ja mediaalisen kondyylien väliin.

Patellofemoraaliviveltä tukevat neljä eri nivelsidettä, jotka ovat etummainen- ja takimmainen ristiside sekä mediaalinen- ja lateraalinen sivuside. Patellofemoraalivivlen toimii funktionaalisesti tärkeimpänä polven koukistajana ja ojentajana. (Syrjälä 2016, 6, 9; Arokoski 2015) Polvilumpion tehtävä polvinivelessä on toimia välikappaleena, joka polven ojentuessa muuttaa nelipäisen reisilihaksen jänneiden kiinnityskulmaa sääriluuhun nähden silloin, kun nelipäinen reisilihas jännittyy. Polvilumpio liukuu reisiluun alaosaan nivelpintaa pitkin polven koukistuksen ja ojennuksen aikana. Tällöin polviniveleen vaikuttavat vääntömomentit muuttuvat ja samoin myös nivelakselin keskipiste muuttuu. (Kauranen 2017, 206)

Polvilumpio on muodoltaan kolmionmuotoinen luu ja sen anatominen sijainti polvinivelessä on reisiluun ja sääriluun liittymäkohdan anteriorisella puolella. Se sijaitsee myös nelipäisen reisilihaksen jänteen alla. Polvilumpion posteriorinen puoli muodostaa trochlean kanssa

nivelrustopinnan. 2/3 polvilumpion posteriorisesta puolesta sisältää nivelrustoa ja 1/3 sisältää patellajännettä. Polvilumpio vaikuttaa polven ojennuksessa viimeiset 30 astetta. Polvilumpion tehtävänä on myös ohjata m. quadriceps femoriksen ja polvilumpiojanteen toimintaa, vähentää polviniveleen kohdistuvaa kitkaa, kontrolloida kapsulaarista kireyttä polvessa, toimia luisena suojana femoraali kondyylien rustopinnoille (Syrjälä 2016, 6 - 9; Magee 2014, 766; Kauranen 2017, 206)

Polvilumpion rustopinta on paksuin rustopinta ihmisen nivelissä. Polvilumpion keskikohdassa on rustopinnan paksuin osa, jolloin se on noin 4 - 5mm paksu. Polven muut rustopinnot ovat paksuudeltaan noin 1.7mm - 2.6 mm välillä. Polvilumpion nivelruston vetolujuus on pienempi kuin trochleassa, jonka vuoksi se on herkempi vaurioitumaan. (Syrjälä 2016, 8 - 9)

### 3.3 Tibiofemoraalinivel

Tibiofemoraalinivel on elimistön suurin nivel. Rakenteeltaan se on modifioitu sarananivel. Tibiofemoraalinivelen nivelkalvo ulottuu laajalle ja se on yhteydessä polvinivelen moniin limapusseihin. Vaikka nivelkalvo ympäröi koko polviniveltä, nivelen sisäinen rakenne on sellainen, että polven ristsiteet ovat nivelkalvon ulkopuolella. (Magee 2004, 765)

Polvinivelen merkittävimmät liikkeet ovat fleksio ja extensio, ja muut liikkeet varus- ja valgus-asennot sekä sisä- ja ulkorotaatio. Kaikki tibiofemoraalinivelen liikkeet koostuvat joko liukumisesta, pyörimisestä ja rotaatiosta reisiluun kondyylien ja sääriluun tasangon välillä. Kaikki nämä liikkeet tapahtuvat samanaikaisesti, vaikkakin eri suuntiin, jotta nivelen yhdenmukaista toimintaa voidaan ylläpitää. (Dutton 2004, 750) Terveen polvinivelen liikerata on 0-15 asteen yliojennuksesta 130-140 asteen fleksioon. (Kiviranta ym. 54, 2012)

Sääriluun ja reisiluun nivelpinnat eivät ole toisissaan kiinni, joten nämä kaksi luuta voivat liikkua toisiinsa nähden lihasten ja ligamenttien sallimissa rajoissa. Täydessä ekstensiossa sääriluu ja reisiluu lähestyvät toisiaan. Nivelen lepoasento on noin 25 asteen fleksio. (Magee 2014, 765)

### 3.4 Polvinivelen toimintaan vaikuttavat lihakset

Polviniveleen ja sen toimintaan vaikuttavat useat eri lihakset. Nelipäinen reisilihas, m. quadriceps femoris, on polven pääasiallinen ojentaja ja eniten polven toimintaan vaikuttava lihaskokonaisuus. Sen kaikki neljä eri lihasta kiinnittyvät yhteisellä janteella sääriluun proksimaaliosaan. (Arokoski 2015) Lisäksi polven ojennukseen vaikuttaa m. tensor fascia latae (Dutton 2004, 746). Polven koukistukseen vaikuttavat lihaksistosta puhtaasti vain m. biceps femoris brevis ja m. popliteus, mutta polven fleksioon vaikuttavat myös m. semitendinosus,

m. semimembranosus, m. biceps femoris longus, m. gastrocnemius, m. sartorius, m. gracilis ja m. tensor fascia latae. (Ahonen & Sandström ym. 2002, 304, 306 - 308)

Polven kierto- ja kiertoliikkeisiin osallistuvia lihaksia sisärotaatiassa ovat m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. popliteus, m. sartorius ja m. gracilis ja ulkorotaatioon m. biceps femoris, silloin kun jalan päälle ei ole varattuna painoa. (Dutton 2004, 746)

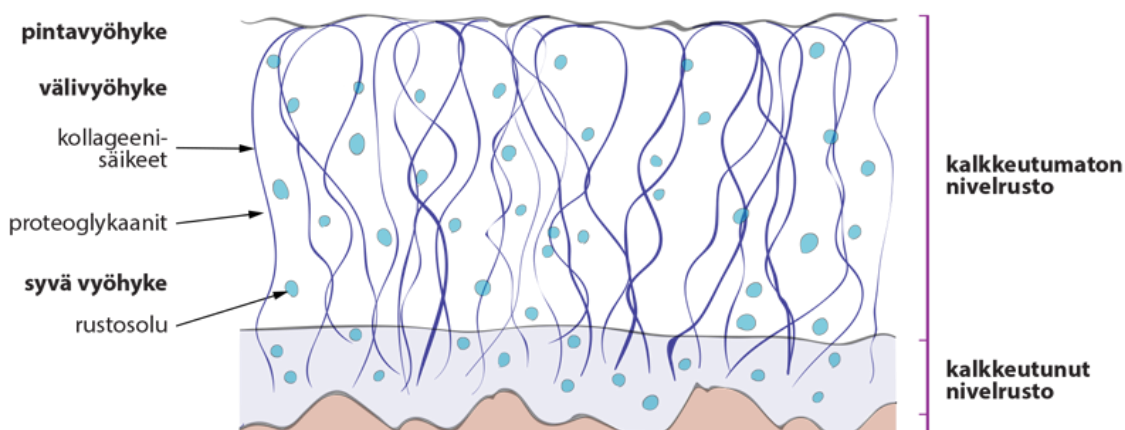
Polvinivelen toimintaan vaikuttavat myös lonkka- ja nilkkanivelten lihakset, koska osa näiden nivelten toimintaan vaikuttavista lihaksista kulkevat polvinivelen ylitse. Tämän vuoksi polvinivelen kiputiloja tutkiessa on otettava huomioon näiden nivelten liikeratojen tutkiminen. (Kauranen 2017, 212) Näiden lihasten toimintahäiriöt saattavat siis vaikuttaa polvinivelen toimintaan.

Polven toimintaan vaikuttavat lihakset ovat hyvä olla tiedossa, sillä testipatteristo testaa suurta osaa kyseisistä lihasryhmistä.

#### 4 Nivelrusto

##### 4.1 Nivelruston rakenne, toiminta ja ominaisuudet

Nivelrusto on lasirustoa eli hyaliinirustoa (Kiviranta & Järvinen 2012, 15). Soluista, vedestä ja matriksin makromolekyyleistä koostuva rustokudos sisältää vain pienen määrän rustosoluja, noin 5%. Vettä rustokudoksessa on noin 60 - 80 % ja sen tehtävänä on huolehtia rustosolujen ravitsemuksesta. Solun ulkopuoliset rakenteet muodostuvat kollageeneista, proteoglykaaneista ja glykoproteiineista. (Harilainen & Sandelin 2010; Kiviranta & Järvinen 2012, 15) Matriksi eli toisin kutsuttuna väliaine tuotetaan rustosoluista. Väliaineen tärkein rakennekomponentti on kollageeni ja proteoglykaanit. Rustokudokseen syntyy osmoottinen paine negatiivisesti varautuneiden proteoglykaanien takia, jonka takia kudos sitoo vettä pyrkien turpoamaan. Turpoamista yritetään hillitä verkostomaisen kollageenin avulla, jolloin ruston vesipitoisuudeksi tulee 60 - 80 %. Koostumukseltaan rustokudos on epähomogeeninen,



Kuva 2 Normaalin nivelruston histologinen rakenne (Alen & Arokoski 2015 Fysioterapia-kuvat)

mikä näkyy esimerkiksi siinä, että proteoglykaanien määrä on eri rustokudoksen pinnalla kuin syvemmissä kerroksissa. (Jurvelin ym. 2008) Kollageenisäikeet kulkevat lähellä ruston pintaa pinnan suuntaisesti ja syvemmällä rustossa kohtisuorassa rustopintaa nähden. Nivelrustoa ylläpitävät rustosolut, joita kutsutaan myös kondrosyyteiksi. Rustosolut rakentavat kollageenisäikeitä, joiden tehtävänä on pitää rustokudosta koossa ja vastata sen vetolujuudesta. Rustokudoksen kimmoisuudesta vastaa proteoglykaanit. (Alen & Arokoski 2015)

#### 4.2 Nivelruston biomekaaniset ominaisuudet

Biomekaaniset ominaisuudet riippuvat kollageeniverkoston rakenteesta ja ne vaihtelevat ruston eri kohdissa (Jurvelin ym. 2008). Rustopinnan paksuus ei kuitenkaan määrittele sen biomekaanisia tai rakenteellisia ominaisuuksia (Alen & Arokoski 2015). Rakenne on erilainen eri kohdassa rustoa. Biomekaanisiin ominaisuuksiin vaikuttavat rustokudoksen kaksifaasisen, epähomogeenin ja verkkomainen rustokudoksen rakenne. Kun rustoa kuormitetaan, rustokudoksen sisäinen vesi puristuu ulos kudoksesta ja niin sanotusti voitelee rustopinnat. Tämän tarkoituksena on vähentää kitkaa rustopintojen väliltä. Kuormituksesta syntyvä nestevoitelu aiheuttaa kudoksen sisäisen hydrostaattisen paineen, joka johtaa rustokudoksen pehmentymiseen. Pehmentynyt rustokudos kestää suuria määriä kuormitusta, ja onkin tutkittu, että normaalisti ruston kyky kestää kuormitusta on noin 70 - 100 kg/cm<sup>2</sup>. (Jurvelin ym. 2008; Kyllönen 2017)

Rustolle tyypillinen kuormankantomekanismi muodostuu rakenneosien ominaisuuksien lisäksi niiden keskinäistä vaikutuksista rustokudoksessa. Tämä tarkoittaa kaksifaasisen ruston, eli kiinteän väliaineen ja veden, sisäisen nesteen paineistumista, hydrostaattista painetta ja kuormituksen luomaa veden virtausta. Nivelrustoa kutsutaan nestevirtauksen takia poroelastiseksi materiaaliksi, mikä tarkoittaa sitä, että elastisuus syntyy huokoisen materiaalin kyvystä sitoa ja vapauttaa nestettä. Poroelastisten mallien monimutkaisuuden takia rustokudoksen biomekaanisia ominaisuuksia on vaikea laskea matemaattisesti, joten yleensä nivelruston biomekaniikkaa on tyydytty kuvaamaan yksinkertaisesti jousimaisena ja elastisena materiaalina. (Kiviranta ym. 2012, 17-18) Kohtuullinen nivelrustojen kuormittaminen ylläpitää ja parantaa ruston ominaisuuksia. Immobilisaatio puolestaan johtaa rustokudoksessa proteoglykaanikatoon, mikä heikentää rustokudoksen vedensitomiskykyä. Tämä johtaa ruston ominaisuuksien heikentymiseen. (Kiviranta ym. 2012, 18)

### 5 Rustovauriot

#### 5.1 Rustokudos

Rustokudos kestää voimakasta ja toistuvaa fyysistä rasitusta erittäin hyvin ja rustopinnat kestävät yleensä koko elämän toimintakykyisinä. Rustopinnat voivat kuitenkin vaurioitua

erillisten traumojen, mekaanisten tekijöiden, kemiallisten ja mikrobiologisten tekijöiden takia. Rustovaurio haittaa nivelen toimintaa ja rasituksensietokykyä eikä se pysty korjautumaan itsestään. Rustokudos ei sisällä verisuonitusta, joten se ei pysty uusiutumaan eikä reagoimaan rustovaurioon tulehtumalla. Tämän vuoksi elimistö ei itse pysty korjaamaan tullutta rustovauriota. (Harilainen & Sandelin 2010) Rustokudos ei itse pysty ilmoittamaan kivusta puuttuvien hermopäiden takia, mutta sen alla oleva subkondraalinen luu sen sijaan pystyy. Subkondraalinen luu ilmoittaa rustovauriosta kipuna, kun rustovaurio on edennyt riittävän pitkälle. (Cartilagehelp 2017; Salo 2014, 8) Subkondraaliluu sijaitsee nivelruston alapuolella (kuva 1) ja kaikki nivelrustolle tapahtuvat vauriot vaikuttavat aina myös subkondraaliluuhun. (Richardson 2010, 53) Rustokudoksen pinnalla on rustokalvo, joka on sidekudoksista ja verisuonikasta. Sen tehtävänä on kuljettaa rustokudokselle ravintoaineita. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 1999, 61)

Nivelrusto on metabolisesti aktiivista kudosta, mutta sillä on luontaisesti heikko potentiaali parantua, jos se tuhoutuu. Nivelrusto voi korjaantua, mutta se ei parane itsestään. (Peretti, Mangiavini & Deponti 2010, 7) Uudisrustoa voi muodostua itsestään rustonalaan luuhun asti ulottuvissa rustovaurioissa. Tällöin vauriokohtaan syntyvä uudisrusto on syyrustoa, jonka mekaaniset ominaisuudet ovat heikot sen takia, että syyrustosta puuttuu kollageenin järjestäytyminen kimpuiksi, jolloin rustokudos ei kestä mekaanista kuormitusta. Tästä johtuen uudisrusto hapsuuntuu ja lohkeilee kuormituksen myötä. (Syrjälä 2016, 12) Rustosolujen määrä pienenee iän myötä, jolloin korjaantumisprosessi on vaikeampaa (Peretti ym. 2010, 7). Rustovaurioiden koko ja sijainti määrittävät rustovauriosta aiheutuvan haitan nivelen toiminnalle. Rustovaurioiden korjaaminen on 1990 luvun alusta asti lisääntynyt ja koko ajan saadaan yhä enemmän ja enemmän tietoa ruston regeneraatiokyvystä. Nykyisillä rustokorjauksen menetelmillä saadaan aikaan normaalia hyaliinirustoa heikompaa rustokudosta, mutta rustovaurioiden korjaaminen on tärkeää ennenaikaisen kuluman ehkäisemiseksi. Erityisen tarkkana on oltava rustovaurioista, jotka sijoittuvat kantavalle nivelpinnalle, koska kantavan nivelpinnan rustovaurio kuluttaa niveltä, aiheuttaa kipuja sekä turvotusta ja haittaa nivelen toimintaa. (Harilainen & Sandelin 2010)

## 5.2 Rustovaurioiden luokitus

Rustovaurioiden luokittaminen on tärkeää siksi, jotta voitaisiin vertailla eri hoitomuotojen avulla saavutettuja tuloksia keskenään. Eniten käytetty luokitus rustovaurioiden vakavuudesta on Outerbridgen esittämä (taulukko 1), mutta luotettavimpana luokituksena pidetään kuitenkin kansainvälisen rustotutkimusseuran International Cartilage Repair Societyn laatimaa luokitusta (taulukko 2). Luokituksessa määritellään rustovaurion sijainti, syvyys, koko ja etiologia tarkasti. (Harilainen & Sandelin 2010) Rustovaurion luokittaminen on tärkeää siksi, että sen avulla voidaan määrittää se, kannattaako rustovauriota lähteä korjaamaan ja se,

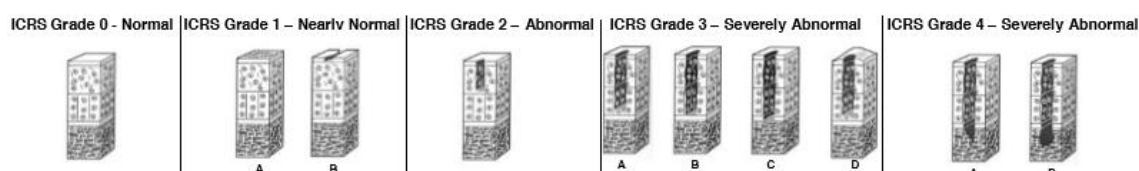
mikä rustoleikkausmenetelmä valitaan. Toiminnallisesta näkökulmasta rustovaurion luokitus voi antaa osviittaa siitä, kuinka paljon haittaa se aiheuttaa polven toimintaan. (Salo 2017)

Taulukko 1 Nivelrustovaurioiden Outerbridgen luokitus (Harilainen & Sandelin 2010)

Ryhmä 1	ruston pehmeneminen
Ryhmä 2	ruston nukkaantuminen
Ryhmä 3	ruston halkeilua ja hajoamista
Ryhmä 4	rustovaurio käsittää koko ruston paksuuden alla olevaan luuhun asti

Taulukko 2 Nivelrustovaurioiden ICRS luokitus (ICRS 2013)

Gradus/aste	Rustovaurion luokitus
0	Normaali nivelrusto
1	Rustovaurio, jossa halkeamia ja ruston pehmentymää
2	Enintään puoleenväliin rustopintaa ulottuva rustovaurio
3	Rustopinnan yli puoleenväliin ulottuva rustovaurio
4	Rustonalaiseen luuhun asti ulottuva rustovaurio



Kuva 3 ICRS rustovaurioluokitus modifioituna (ICRS Injury Evaluation Package 2013, 13)

### 5.3 Rustovauriotyypit

Nivelrusto voi vaurioitua erilaisten traumojen seurauksena ja etenkin, jos siihen kohdistuu sekä vääntöliike että kompressio samanaikaisesti, jolloin nivelruston murjoutuminen voi aiheuttaa sen repeytymisen. Tällaista vammaa kutsutaan rustokerrosten väliseksi repeytymiseksi.

Lapsilla ja nuorilla yleensä kaikki rustokerrokset repeytyvät irti luusta rustovamman syntyessä. Aikuisilla puolestaan rustokerrosten repeytymä rajautuu yleisesti rustokudoksen syvimpään, kalkkiutuneisiin kerroksiin asti. Näillä kerroksilla ei ole liukumisominaisuuksia,

joten käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että 2/3-¾-osa ruston paksuudesta menetetään, mutta toiminnallisesti kyseessä on 100% rustokudoksen vaurio. (Kyllönen 2017)

Läppämäinen rustovaurio on yksi yleisimmistä rustovauriotyypeistä. Läppämäinen rustovaurio ei yleensä ulotu alimpaan rustokerrokseen asti, mutta revennyt rusto jää roikkumaan rustopinnalle liikkuen siinä kuin ovensarana. Tällainen rustovaurio voidaan nähdä kuvassa vain silloin, kun nivelessä on tarpeeksi nestettä läpän alla. Jos repeämä on totaalinen, voidaan terävä reunainen rusto nähdä helpommin. Läppämäinen rustovaurio aiheuttaa polveen usein mekaanisia ongelmia. (Cartilagehelp 2017)

Rustovaurio voi syntyä myös hiljaa etenevästi jonkin aiemman vamman seurauksena. Yleisimpänä esimerkkinä on yhteys polven eturistiside eli anterior cruciate ligament (ACL)-vammoihin. Rustopinnat näyttävät normaalilta alkuperäisen vamman kuvantamisessa ja ACL-rekonstruktiossa, mutta rustopinnat ovat traumassa joutuneet kohtaamaan liian suuren määrän kompressiota, joten kudokset alkavat rappeutumaan. Rappeutumisen seuraukset voidaan nähdä noin 3 - 6 kuukauden jälkeen operaatiosta, koska rusto reagoi vammaansa hitaasti. Näissä tapauksissa potilas paranee hyvin alkuperäisen vamman korjausoperaatiosta ensimmäisten kuukausien ajan, mutta nivel alkaa reagoida kuntoutuksen edetessä lisääntyneeseen harjoitteluun turpoamalla, jäykistymällä ja kivulla. Ei ole täysin selvää, mitä nivelessä tällöin tapahtuu, mutta nivelruston rappeutuminen on hyvin nopeasti etenevää ja tämän seurauksena polveen syntyy uusi toiminnallista vaivaa aiheuttava vamma. Tällä hetkellä ei pystytä sanomaan, voisiko tämäntyyppistä traumaperäistä rappeutumista jotenkin estää. (Cartilagehelp 2017; Kyllönen 2017)

#### 5.4 Rustovaurioiden kuvantamismenetelmät

Rustovauriot eivät tavallisessa röntgenkuvassa näy, mutta ne voidaan havaita magneettikuvan, kartiokeilakuvan ja niveltähystyksen avulla. (Harilainen & Sandelin 2010; Salo 2017) Kun polveen tapahtuu jokin trauma, voi rustovaurioiden löytäminen olla hidasta rustokudoksen hitaan reagoinnin takia. Viime vuosina on huomattu, että magneettikuvauksen tarkkuus ei ole rustovaurioiden osalta luotettava. On todettu, että 2/3 osa rustovaurioista voidaan todentaa magneettikuvauksen avulla ja 1/3 osaa ei pystytä havaitsemaan. Suomessa on kehitelty kliiniseen käyttöön perustuva kuvantamisjärjestelmä nimeltään kartiokeilakuvaus. Siinä saadaan nivelestä varjoaineen ja röntgensäteiden avulla kuva ruston paksuuksista ja nivelkierukoiden pinnoista jopa 0,2 mm tarkkuudella. Kuvaus mahdollistaa polven joka suuntaisen tarkastelun mistä suunnasta tahansa. Tällä on suuri merkitys kaarevien ja ohuiden rustopintojen rustovaurioita etsiessä. (Salo 2014, 3 - 4; Kyllönen 2017)

Ennen DBX-rustokorjausleikkausta jokainen potilas käy kartiokeilakuvauksessa, jotta kaikki rustopinnat ja niiden sen hetkinen tilanne voidaan tarkistaa jo ennen leikkausta. On kuitenkin

yksittäisiä tapauksia jolloin kartiokeilakuvaa ei tehdä. Silloin jo aikaisemmin tehty magneettikuva riittää, jos rustovaurio on hyvin selkeä. Kartiokeilakuvaus tuo ilmi polven rustopintojen vauriot tarkasti, jonka avulla kirurgi pystyy valmistautumaan leikkaukseen ja päättämään potilaalle parhaimman rustokorjausmenetelmän. DBX-rustokorjausmenetelmään päädytään yleensä silloin, kun asiakkaan rustovaurio on kooltaan yli 2 cm<sup>2</sup>, rustovaurio on kantavalla pinnalla nivelessä ja asiakas on aktiivinen liikkuja. Erityisesti patellofemoraalialueella olevat rustovauriot ovat hankalia, mutta nekin voidaan korjata DBX-rustokorjausmenetelmällä. (Salo 2017)

## 6 Toiminnallisuus ja rustovauriot

### 6.1 Rustovaurioiden aiheuttamat toiminnalliset oireet

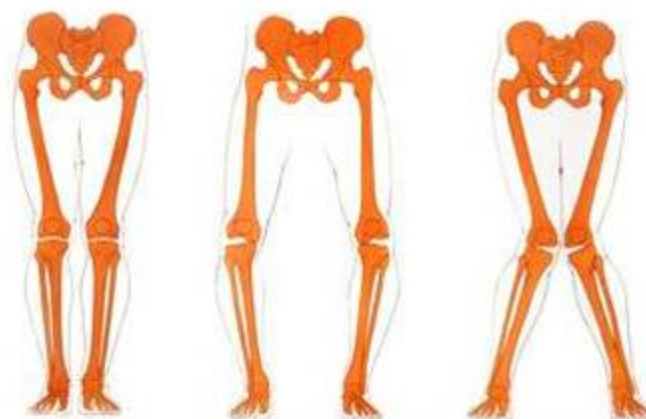
Rustovaurioille on tyypillistä oireilla eri tavoin potilaan arjessa. On todella henkilökohtaista, kuinka rustovauriot ilmenevät ja oireilevat eri ihmisillä, vaikka kyseessä olisikin saman asteinen ja samassa kohtaa sijaitseva rustovaurio. Useimmiten rustoperäiset ongelmat tibiofemoraal nivelessä aiheuttavat toiminnallisesti polveen urheilunaikaisia kipuja sekä urheilun jälkeistä turvotusta, jotka rauhoittuvat yleensä yön yli. Suuremmissa rustovaurioissa kipu ja turvotus saattavat olla pidempi aikaisia. Arkiliikunta ei yleensä ole ongelmallista, mutta polvi saattaa tuntua jäykältä pitkin päivää. (Kyllönen 2017) Rustovaurion toimintakykyä alentava tekijä voi aiheuttaa polven liikkeisiin liittyvää kipua, vähentää liikkuvuutta ja johtaa nivelen epämuodostumiin ja jatkuvaan kipuun. (Manske 2006, 366)

Patellofemoraalialueen rustovauriot oireilevat toiminnallisesti potilaan kyykistyessä, porraskävelyssä sekä ylä- ja alamäkeä mentäessä. Myös juokseminen voi aiheuttaa nivelen turvotusta, joka vaikuttaa polven liikelaajuuteen ja tämän myötä esimerkiksi kävelyyn. (Kyllönen 2017) Tämä johtuu siitä, että polvilumpion alueelle kohdistuu näitä asioita tehdessä jopa 7-kertainen oman kehon paino. (Kauranen 2017, 209)

### 6.2 Valgus/varus - virheasennot polvessa

Polvinivelen normaali toiminta on edellytys rustovaurioiden välttämiseksi. Toiminnallinen virheasento polvinivelessä, kuten genu valgus tai varus voivat aiheuttaa nivelruston ennenaikaista kulumista ja vaurioitumista. (Kyllönen 2017)





Kuva 4 Normaali, genu varus ja genu valgus -asennot  
(Muscle and joint clinic 2016)

Normaalisti femurin ja tibian välinen kulma on 170-175 astetta mitattuna polven lateraalipuolelta. Mikäli polven kulma on alle 165 astetta, on kyseessä polven valgus - asento ja jos polven kulma ylittää 180 astetta on kyseessä polven varus - asento. Virheasento voi johtua useista tekijöistä. Polven nivelsiderakenteista polven mediaalinen sivuside ja etummainen ristiside pyrkivät estämään polven valgus - asentoa. Lateraalinen sivuside estää varus - asentoa ja takaristiside molempia virheasentoja. Mediaalikondyylin ruston kulumisen voi aiheuttaa polven asennon siirtymistä varus - asentoon. Reisiluun kaulan ja reisiluun välisen kulman ollessa alle 125 astetta, ohjautuu polvi herkästi valgus - virheasentoon. Samoin käy, jos jalkaterä on ylipronatoitunut. Mediaalinen sivuside vastustaa edellä mainittuja voimia, mutta voi ajan kuluessa löystyä ja sallia virheasennon, mikä johtaa nivelen kuormituksen kohdistumiseen polvinivelen lateraaliosille. (Neumann 2002, 439, 450, 471)

Edellä mainittujen rakenteiden lisäksi valgus - asentoa estävät jalan ollessa suorassa Pes anserinukseen kiinnittyvät lihakset eli m. sartorius, gracilis ja semitendinosus, sekä m. gastrocnemiuksen mediaalipää. Varus - asentoa estävät iliotibiaalinen jänne, sekä m. biceps femoris. M. gluteus mediuksen heikkous aiheuttaa vaikeutta lantion stabiiliuden ylläpidossa. Esimerkiksi kävelyn aikana heikosti aktivoituva m. gluteus medius voi päästää reisiluun adduktioon ja johtaa valgus - virheasentoon tukivaiheen aikana. (Neumann 2002, 449, 548) On siis oleellista selvittää rustovauriosta kärsivän potilaan mahdolliset polven virheasennot ja niiden aiheuttamat tekijät toiminnallisissa testeissä.

### 6.3 Polvilumpion toiminnallisuus

Patellofemoraaliset eli polvilumpioon liittyvät kiputilat johtavat usein patellofemoraaliseen nivelrikkoon. Riskitekijät, jotka liittyvät polvilumpion kipuihin, käsittävät yleensä rajoittuneen polven fleksion ja lonkan sisärotaation lisääntymisen hypystä alastulon aikana. (Brotzman & Manske 2011, 264-165)

Rustovauriosta kärsivä polvilumpio kipeytyy yleensä kävellessä portaita ylös tai alas ja kyykistymisen aikana, jolloin polvilumpioon kohdistuva paine kasvaa 7-kertaiseksi. Vihjettä rustovaurion sijainnista voi saada siitä, missä kohtaa polven liikerataa kipu pahenee. Paine polvilumpion rustopinnoilla on voimakkainta alareunassa polven ollessa 20 asteen fleksiossa, keskellä 45 asteen fleksiossa, yläosassa 90 asteen fleksiossa ja sivuilla maksimaalisessa 135 asteen fleksiossa. (Kauranen 2017, 209)

#### 6.4 Hyppäämisen toiminnallisuus

Hyppääminen ja hyppimistä vaativat lajit ovat hyvin kuormittavia polvelle, mutta siitä huolimatta suurin osa urheilijoista, jotka harrastavat hyppyjä sisältäviä lajeja, eivät urallaan kohtaa vakavaa polvivammaa. Polven stabiliteetin ylläpitämistä haastavissa ja kuormittavissa olosuhteissa kutsutaan dynaamiseksi stabiliteetiksi ja siihen vaikuttaa yksilöllinen nivelen geometria, pehmytkudosten hallinta, painon jakautuminen sekä lihastoiminta. (Manske 2006, 114) Hyppyliikkeen tai -testin suorittaminen haastaa siis polven dynaamista stabiliteettia, jota tarvitaan monessa muussa hyppäämistä arkipäiväisemmässä aktiviteetissä.

#### 6.5 Kävelemisen toiminnallisuus

Kävely on ihmisen perusliikkumisen muoto. Perusterve ihminen kävelee noin 2-5 miljoonaa askelta vuodessa, mikä tarkoittaa kävelyn olevan merkittävä tuki- ja liikuntaelimistöä kuormittava toiminto. Kuormitus on myös toistuvaa ja yksipuolista. Kävelyssä tarvitaan alaraajojen lihasvoimaa, tasapainoa, alaraajojen riittävää liikelaaajuutta sekä ympäristöön mukautumiskykyä. (Kauranen 2017, 331, 341) Kävelyn ollessa merkittävä elimistöä kuormittava tekijä, on oleellista varmistaa, että kävelyn biomekaniikka olisi mahdollisimman normaali. Esimerkiksi valgus/varus -virheasennot voivat johtaa rustopintojen ennenaikaiseen ja toispuoleiseen kulumiseen.

#### 6.6 Yli- ja alikuormittaminen

Pitkäaikainen ja toistuva rasitus voi aiheuttaa rustovaurion etenkin, jos rustopinnat ovat heikentyneet perinnöllisen rakennevirheen seurauksena. Kudoksen mekaaniset ominaisuudet voivat heikentyä pitkäaikaisen immobilisaation tai muun nivelen kuormitusta vähentävän tekijän seurauksena, joka voi altistaa ruston vaurioitumiselle. (Kiviranta & Vasara 2004, 1071-1072)

### 7 Rustovaurioiden eri operatiiviset korjausmenetelmät

Tärkeintä rustovaurioiden hoidossa on pyrkiä pysäyttämään vaurion eteneminen laajemmaksi ongelmaksi, jotka aiheuttaisivat pysyvän toiminnan vajauksen niveleen. (Salo 2014, 3) Rustovaurioiden hoito jaetaan oireiden mukaiseen hoitoon ja rustovauriota korjaaviin toimenpiteisiin. Oireiden mukaisessa hoidossa yleisen toimenpide on vauriokohdan revisio

artroskooppisesti. Sen avulla pyritään määrittelemään vaurion syvyys, sijainti ja laajuus sekä varmistamaan, ettei nivelessä ole muita polven sisäisiä vammoja. Jos nivelrustosta löydetään epätasaisuutta, se tasoitetaan ja huuhdellaan runsaalla keittosuolaliuoksella. Toimenpide saattaa parantaa nivelen toimintaa, muttei korjaa rustovauriota. Se voi vaikuttaa kipuun positiivisesti. (Harilainen & Sandelin 2010)

Aikuisen ihmisen ruston spontaani korjaantuminen on olematonta, sillä kypsät rustosolut eivät jakaannu, eikä parantumisen mahdollistavia kantasoluja ole rustossa riittävästi itsenäistä korjaantumista varten. Tämän takia on kehitelty erilaisia rustokorjausmenetelmiä. Leikkausmenetelmiä on useita ja tekniikoita pyritään jatkuvasti kehittämään. Operatiivisen hoidon tavoitteena on ensisijaisesti oireiden lievittäminen. Oireiden lievittämisen lisäksi tavoitteena on myös kehittää nivelruston korjaantumisen mahdollistavia tekniikoita, jolloin vaurioitunut rusto voisi korvautua tervettä rustoa vastaavalla rustokudoksella. Rustovaurion seurauksena kehittyvän nivelrikon ehkäisemiseksi alkuperäistä rustokudosta vastaavan lopputuloksen mahdollistaminen on tärkeää. (Kiviranta ym. 2010)

## 7.1 Eri korjausmenetelmiä

### 7.1.1 Mikrofraktuura

Mikrofraktuuraa eli rustonalaisluun rei'itystä kutsutaan myös mikromurtumamenetelmäksi. Tämä menetelmä on yleensä ensimmäinen vaihtoehto tähystyksen yhteydessä havaittuihin pieniin rustovaurioihin. Nivelen tähystyksen yhteydessä vaurioitunut rusto poistetaan luuhun asti. Seuraavaksi puhdistetulle vaurioalueelle tehdään rustonalaisen luulevyn lävistäviä pieniä reikiä. Reiät tehdään tätä toimenpidettä varten kehitetyllä piikillä. Reikiä tehdään vaurioalueelle muutaman millimetrin välein, jolloin rustonalainen luu pystytään säilyttämään rakenteellisesti ehjänä. Vaurioalueen ja luuytimen välille muodostuva yhteys mahdollistaa mesenkymaalisten kantasolujen ja kasvutekijöiden päätyminen vaurioalueelle. Kantasolut ja kasvutekijät muodostavat yhdessä veren kanssa vaurioalueelle hyytymän, josta ajan myötä kypsyy arpirustokudosta. Rustonalaisen rei'ityksen vaikuttavuus on ollut pitkäaikaistuloksissa hyvää erityisesti pienialaisissa rustovaurioissa. Menetelmä soveltuu alle 2 cm<sup>2</sup> kokoisille rustovaurioille ja sen etuja ovat matala toimintakyvyn muutos, suhteellisen lyhyt toipumisaika sekä menetelmän edullisuus. (Kiviranta ym. 2010)

Postoperatiivisessa kuntoutuksessa polven liikuttaminen on sallittua heti leikkauksen jälkeen, mutta ensimmäisen 6 viikon ajan suositellaan osapainovarausta. 6 viikon jälkeen siirrytään kahden viikon aikana täysvaraukseen. (Kiviranta ym. 2010)

### 7.1.2 Rusto-luusiirteet

Rusto-luusiirrettä eli mosaiikkiplastiaa käytetään pienten rustovaurioiden korjaamiseen ja nykyään sitä ei suositella yli 2 cm<sup>2</sup> kokoisiin rustovaurioihin. (Vasara ym. 2016) Rusto-luusiirteessä otetaan vähemmän painoa kantavalta rustopinnalta sylinterinmuotoisia paloja, joiden läpimitta on 4-10mm. Vaurioalueelle porataan puhdistamisen jälkeen paloja vastaavat reiät, joihin palat asetetaan. Hyvä puoli tässä tekniikassa on se, että korjatulle alueelle saadaan normaalia nivelrustoa, mutta toisaalta sylinterien ottokohtiin aiheutetaan vahinkoa. Leikkauksen jälkeen leikatulle raajalla ei tule varata painoa kahteen viikkoon ja osapainovaraus jatkuu vielä 3-4 viikon ajan. (Kiviranta ym. 2010)

Tässä menetelmässä on tärkeää, että operaatiossa muodostunut nivelpinta olisi mahdollisimman tasainen ja alkuperäistä nivelpintaa vastaava. Mikäli rusto-luusiirre jää vinoon, voi rustopinnasta tulla epätasainen, mikä johtaa ruston hankautumiseen. Jatkuva hankautuminen johtaa nivelpinnan ylikuormittumiseen ja myöhemmin tuhoutumiseen. Menetelmän etuna on edullisuus, mutta rusto-luusiirteen käyttäminen on hieman vähentynyt sen alkuinnostuksen jälkeen. (Kiviranta ym. 2010)

### 7.1.3 Rustosolusiirteet

Autologisella rustosolusiirteellä tarkoitetaan menetelmää, jossa polven tähystyksen yhteydessä nivelen reuna-alueelta irrotetaan noin 300mg pala tervettä rustoa, joka lähetetään soluviijelylaboratorioon. 2-4 viikon päästä on toinen leikkaus, jossa laboratoriossa monistetut rustosolut siirretään takaisin vaurioalueelle avoleikkauksessa. Leikkauksessa vaurioitunut rustoalue poistetaan luuhun asti ja vaurioalue peitetään luukalvolla tai kollageenikalvolla. Kalvon läpi ruiskutetaan monistetut rustosolut. (Vasara ym. 2016.)

Rustosolusiirteet rustokorjausmenetelmänä soveltuvat myös laajoihin rustovaurioihin ja se vaikuttaa olevan mosaiikkiplastiaa parempi menetelmä, jos vaurioalue on suurempi kuin 4cm<sup>2</sup>. Rustosolusiirre on kuitenkin menetelmänä kallis ja sen tehon ei ole katsottu olevan tilastollisesti merkittävän paljon parempi, kun otetaan huomioon sen korkeat kustannukset. (Vasara ym. 2016)

### 7.1.4 Allograftit

Allograftit eli elinluovuttajilta saatavat siirteet ovat herättäneet kiinnostusta suurien rusto-luupuutosten korjauksessa. Siirteiden on oltava tuoreita, sillä rustosolut kuolevat pakastamisen yhteydessä. Allograftien katsotaan soveltuvan suurien rustovaurioiden hoitoon ja niitä käytetään suurina sylintereinä, joiden halkaisija on 20-35mm. Kustannuksiltaan menetelmä vastaa rustosolusiirteitä. Aiheet allograftien käytölle ovat harvinaisia, joten siirteiden saatavuuden rajallisuus ei ole iso haaste. Allograftien tehosta ei ole

vertailututkimuksia ja hoitojen tuloksia tulisi seurata Pohjois-Amerikan lisäksi myös Euroopassa lisänäytön saamiseksi. (Vasara ym. 2016)

#### 7.1.5 Mesenkyymikantasolut

Uusimpia kiinnostuksen kohteita rustokorjausmaailmassa ovat mesenkyymikantasolut, josta löytyy vasta vähän kliinisiä julkaisuja. Suomessa ei ole vielä markkinoilla mesenkyymikantasoluterapiatuotteita. (Vasara ym. 2016)

#### 7.1.6 Biomateriaalit

Biomateriaalien, joihin myös DBX-materiaali lasketaan, kehittäminen rustovaurioiden hoitamiseen on ollut vilkasta. Rustokorjausmenetelmien kustannusten laskemiseksi pyrkimyksenä on ollut kehittää siirteitä, joihin ei tarvittaisi ulkopuolisia soluja. Biomateriaalien kehitys on markkinavetoista ja tutkimusvaiheessa olevien materiaalien runsaudesta huolimatta näyttö tehosta rustokorjausmenetelmänä on vielä osoittamatta. (Vasara ym. 2016; Salo 2017)

### 7.2 DBX-rustoleikkaus ja leikkaustekniikka

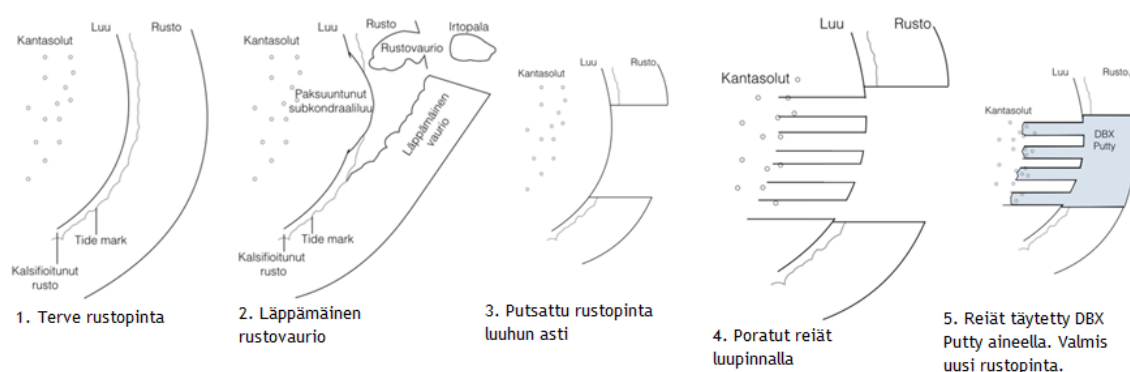
DBM -käsite tarkoittaa Demineralized bone matrixia eli delimineralisoidun luun matriisia. Tällä tarkoitetaan kaikkia luusiirteitä, jotka ovat valmistettu poistamalla suurin osa luussa luonnostaan esiintyvistä mineraaleista. On olemassa useita eri kaupallisia tuotteita, joista kaikki on valmistettu kuoriluusta ensin pilkkomalla pieniksi paloiksi ja sitten demineralisoimalla. Demineralisoinnin ansioista DBM:lla on osteoinduktiivista potentiaalia eli kykyä muodostaa luuta. DBX on yksi kaupallinen merkki ja DBX Putty on sen tuote. (Synthes 2005, 2-3)

Rustovaurion korjaus DBX Putty menetelmällä on suhteellisen uusi rustokorjausmenetelmä. Tämän hetkinen tieto rustovaurioiden korjauksesta on se, että suuretkin rustovauriot voidaan korjata, kun potilaan omien rustoa tuottavien solujen tasot aktivoidaan. DBX-rustokorjausmenetelmässä sen teho perustuu luussa olevien kantasolujen aktivoitumiseen (Salo 2014, 3) Toimenpide tehdään joko tähystyksellä tai avoleikkauksena. Leikkaustapa määräytyy rustovaurion kohdasta polvinivelessä. Avoleikkauksessa tehdään yleensä polvilumpion rustovauriot ja tähystyksellä sääri- tai reisiluussa olevat rustovauriot. Leikkaus tehdään joko spinaalipuudutuksessa tai nukutuksessa. Toimenpide on päiväkirurginen ja tämän myötä yksinkertaisempi leikkausmenetelmä potilaalle kuin kaksiosaiset solusiirre menetelmät. (Salo 2017)

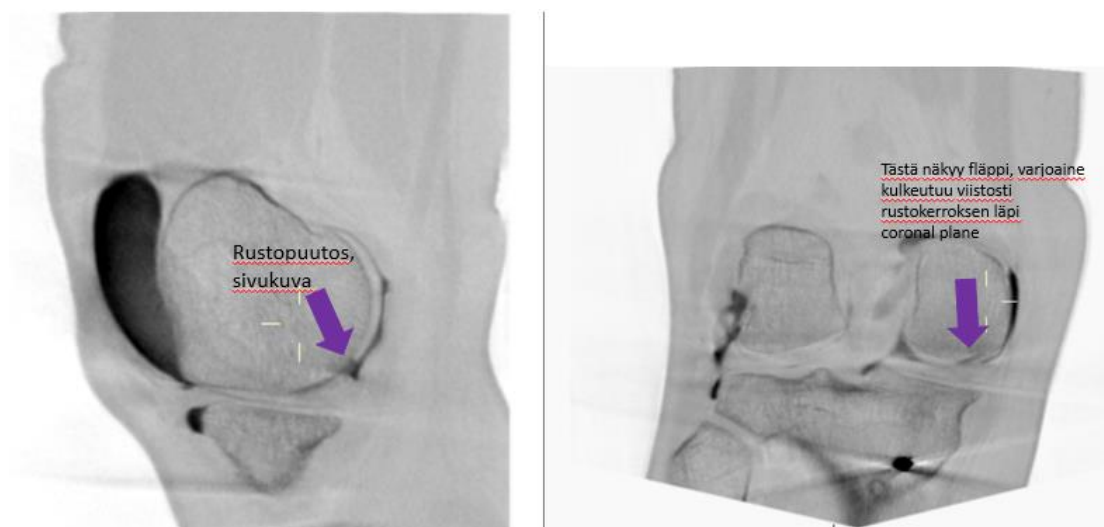
DBX Putty on pakattu sellaiseen muotoon, josta se voidaan puristaa suoraan luuhun. DBX Putty on turvallinen ja pitkään prosessoitu tuote, jota käytetään ruston ja luiden korjaukseen. Itsestään DBX Putty ei korjaa rustovauriota vaan se tarvitsee avukseen ihmisen omia kantasoluja. Kantasolujen pääsy biomateriaaliin taataan niin, että luuhun porataan vähintään 6mm syviä reikiä poralla, josta kantasolut kulkeutuvat DBX Puttyyn. Omat kantasolut aktivoituvat ja tämä aikaansaa nivelruston muodostumisen vaurioalueelle. (Salo 2017)

Leikkauksessa rustovaurio puhdistetaan stabiileille rustopinnoille asti ja kaikki irtokappaleet poistetaan nivelestä. Tämän jälkeen luupinta tasoitetaan ja veristetään eli luu puhdistetaan sen verenkiertoa omaavalle alueelle saakka. Rustovaurion syvyydellä ei ole väliä, sillä vaurioitunut alue puhdistetaan aina luupintaan asti. Tämän jälkeen luupinta-alueelle tehdään tarvittava määrä reikiä poran avulla. Mitan on oltava tarkka, sillä on tärkeää, että poraus ylittää kantasoluihin asti. Reiät täytetään DBX Putty -biomateriaalilla niin, että rustovauriopinta peittyy ja tähän muodostuu tasainen pinta. Tämän jälkeen rustovaurio on korjattu, jolloin leikkaus-/tähystyshaavat voidaan sulkea tikeillä. Kun haavat ovat suljettu, tehdään polvelle vielä ojennus-koukistusliikettä ortopedin toimesta. Tämän avulla ortopedi tarkistaa nivelen mekaanisen toiminnan. (Salo 2017)

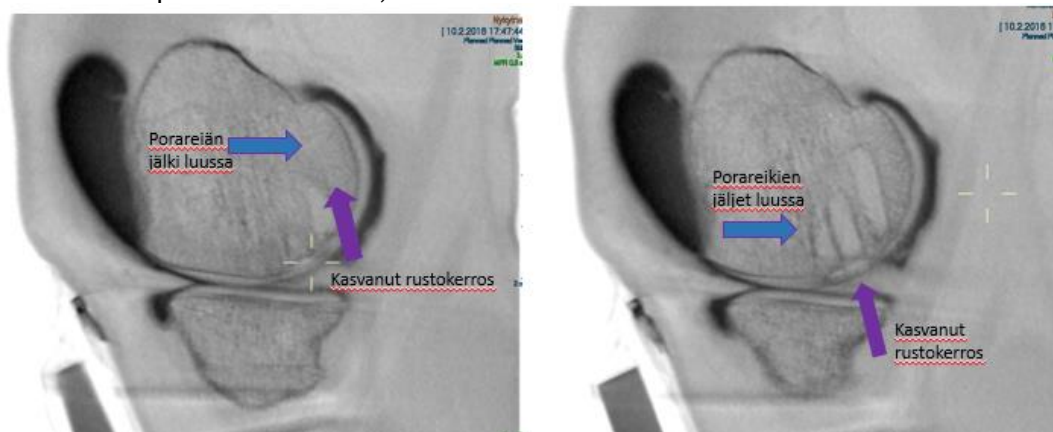
Ajan saatossa elimistön omat kantasolut siirtyvät täytettyyn biomassaan ja muodostavat rustosoluja. Jo 2-4 viikon aikana rustosoluja alkaa muodostua korjatulle alueelle ja noin kahden kuukauden kuluttua leikkauksesta, on alueelle syntynyt nuori ja yhtenäinen rustokerros. Tuore rustopinta muuttuu ajansaatossa yhä paksummaksi ja lopullinen ruston kypsyminen vie noin 1-1.5 vuotta leikkauksesta. (Salo 2017) Kuvassa 5 on kuvattu rustokorjausmenetelmä piirrettyinä.



Kuva 5 DBX-rustoleikkausmenetelmä piirrettyinä (Kyllönen 2016)



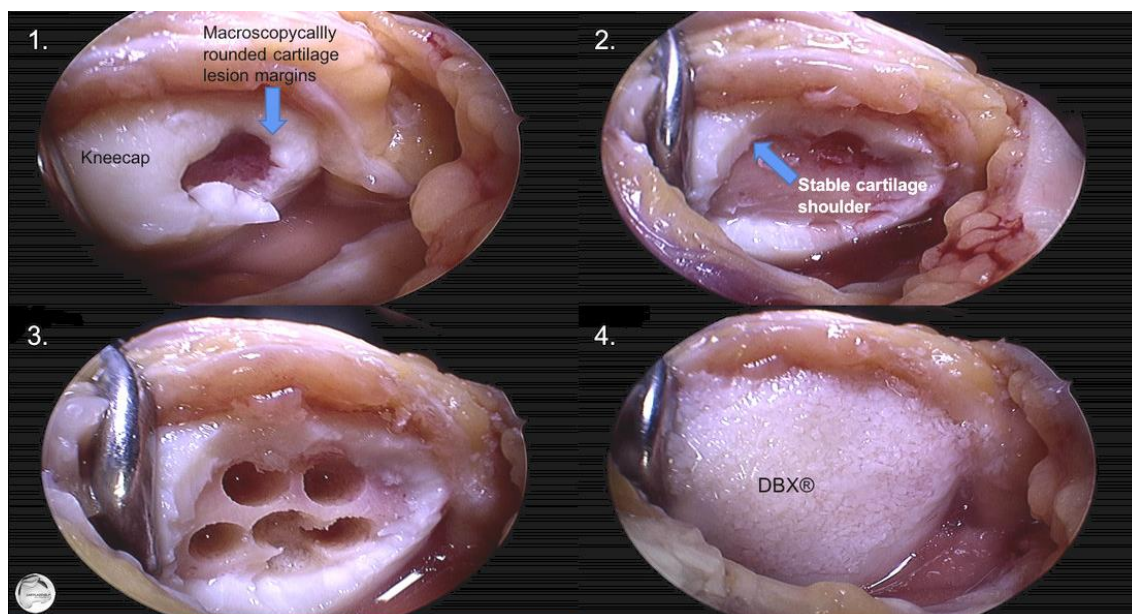
Kuva 6 Kantavan pinnan rustovaurio, kartiokeilakuva



Kuva 7 Korjattu rustovaurio, kartiokeilakuva



Kuva 8 Korjattu rustovaurio eri kuvakulmista, kartiokeilakuva



Kuva 9 DBX rustokorjaus polvilumpiolla. 1. Läppämäinen rustovaurio polvilumpion posteriorisella puolella 2. Terveisiin rustoreunoihin asti puhdistettu rusto 3. 6 porausreikä, joihin DBX Putty puristetaan 4. Korjattu rustovaurio (Cartilagehelp 2017)

## 8 DBX- rustopotilaiden kuntoutus

### 8.1 Huomioitavaa kuntoutuksessa

DBX-rustopotilaiden ja missä tahansa rustokorjausmenetelmässä kuntoutuksessa on huomioitava asiakkaan ikä, paino, urheilullinen aktiivisuus sekä rustovaurion koko, sijainti ja vaurion tyyppi. Rustovaurion koko, sijainti ja korjaustapa määrittelee suuresti postoperatiivisen kuntoutuksen suunnittelua ja toteutusta. (Kohn, Beitzel & Imhoff 2013, 306 - 307) Kuntoutus on tehtävä aina yksilöllisesti. Asiakkaan kanssa on keskusteltava yhdessä kuntoutuksen tavoitteista ja asetettava ne yhdessä. (Assche, Wondrasch & Risberg 2010, 179) On myös muistettava se, että jokaisen rustopotilaan kuntoutuksessa lähdetään eri viivalta, koska joillain oireet ovat olleet pitkäkestoisia ja joillain taas hyvin vähän aikaa kestäneitä, trauman takia aiheutuneita rustovaurioita. (Salo 2017)

Rustokudoksen paranemisprosessi voidaan jakaa karkeasti seuraavaan neljään osaan: 1. solujen muodostuminen 2. solujen erikoistuminen/siirtyminen 3. Rustokudoksen uudelleenmuodostuminen ja 4. rustokudoksen kypsyminen. Tutkimukset ovat osoittaneet, että rustokorjausleikkaukseen menevän henkilön olisi hyvä harjoittaa lihasvoimaa ja koordinaatiota ennen leikkausta, sillä se nopeuttaa kuntoutumista. On myös todettu, että aktiivinen ja urheilullinen elämäntapa voi auttaa saavuttamaan paremman lopputuloksen kuntoutuksessa. (Kohn ym. 2013, 306 - 307, 319)

Postoperatiivinen kuntoutus on pitkä prosessi ja vaatii asiakkaalta motivoitumista kuntoutukseen yhdessä kuntoutuksen ammattilaisen kanssa. DBX-kuntoutusprosessi kestää



yleensä noin 12 - 18 kuukautta, sillä korjattu rustokudos uudistuu ja on parhaimmillaan 18 kuukauden jälkeen. Rustokudokselle on aina annettava paljon paranemisaikaa eikä sitä saa ylikuormittaa alkuun, jotta rustokudoksen paranemisprosessi lähtee normaalisti käyntiin. Kuntoutuksessa suositellaan keskittymään toiminnallisiin harjoitteisiin, vähentämään kipuja ja turvotusta, palauttamaan nivelen liikkuvuus, kyynärsauvakävelyn ja kävelyn opettamiseen, lihasvoiman parantumiseen ja keskivartalon vahvistamiseen. Neuromuskulaariset harjoitteet helpottavat polven toiminnan säilymistä lihaksiston toiminnan osalta. Polven mobilisointi keskinkertaisella latauksella on tärkeää ruston ravinnon saannin takia, rakenteen uudelleenmuodostumisen ja sitä kautta rustokudoksen uusiutumisen ja paranemisen takia. Rustopotilaiden kuntoutuksessa on siis keskityttävä siihen, että rustokudokselle annetaan tarpeeksi aikaa uudelleenmuodostua ja sen takia sitä ei saa rasittaa alkuun muuten kuin raajan omalla painolla. Neuromuskulaariset harjoitteet, koordinaatioharjoitteet, kävelyn harjoittelu kyynärsauvoilla sekä ilman ovat tärkeitä ensivaiheen harjoitteita. (Kohn ym. 2013, 307 - 311; Salo 2017)

Kuntoutuksessa on huomioitava aina se, millä alueella rustovaurio sijaitsee. Tibiofemoraalialueen ja patellofemoraalialueen korjatuilla rustovaurioilla löytyy pieniä eroja kuntoutuksen aikana, nimenomaan erityisesti kuntoutuksen ensimmäisen vaiheen aikana. Tibiofemoraalialueen rustovaurioiden kuntoutuksessa saa heti leikkauksesta seuraavana päivänä aloittaa oman jalan painovoimaa vastaan tehtävät liikeharjoitteet. Patellofemoraalialueen rustovaurioiden kuntoutuksessa on oltava tarkkoja kyseisen nivelalueen kuormittumisesta. Ensimmäisten kolmen viikon harjoitteet ovat sellaisia, ettei polvilumpion ja reisiluun välistä liukumista tapahdu jalan painovoimaa vastaan. On myös syytä välttää nopeita ja äkkinäistä polven liikkeitä, avoimen kineettisen ketjun harjoitteita 3 - 5 kuukauteen asti ja suurta voimaa vaativia harjoitteita. Suosituksena on myös, että korjatulle alueelle tehtävät harjoitteet jaetaan mieluummin lyhyisiin toistomääriin, joissa on enemmän sarjoja kuin pitkiin, muutamaa sarjaan koostuviin harjoitteisiin. (Assche ym. 2010, 191 - 192: Kyllönen 2017)

Teoriassa DBX Putty biomateriaalista voi ruston lisäksi syntyä myös luuta. Tämä kuitenkin vaatisi mekaanisesti stabiilit olosuhteet ja toisaalta riittävän verenkierron, hapentarjonnan ja aineenvaihdunnan, jota rustokudoksella ei ole. Jotta DBX Puttystä taataan ensisijaisesti rustokudoksen muodostuminen, on kuntoutuksessa oleellista välttää immobilisaatiota ja aloittaa heti leikkauksesta seuraavana päivänä oikeanlainen, etukäteen ohjattu liikeharjoittelu. (Salo 2017; Cartilagehelp 2017)

International Cartilage Repair Society on määritellyt yleiset suositukset ja virstanpylväät rustovaurioiden kuntoutuksessa. Nämä suositukset pätevät hyvin myös DBX-rustoleikkauksessa olleille, sillä ruston paranemisprosessi on ajaltaan sama eri rustokorjausmenetelmissä.

Suositukset perustuvat hitaaseen, biologiseen rustokudoksen uusiutumisaikaan, uuden rustokudoksen suojelemiseen ajallisesti leikkauksen jälkeen ja optimaaliseen kävelyyn ja toimintaan vaarantamatta uutta rustoa. Suosituksiin on annettu biologinen aika rustokudoksen parantumiseen viikkoina ja se, mitä tiettyinä viikkoina voi ja uskaltaa tehdä ilman uuden rustokudoksen vaarantamista. (Assche ym. 2010, 179) ICRS:n laatima modifioitu taulukko kuntoutuksen virstanpylväistä löytyy liitteistä (liite 3).

## 8.2 DBX-rustoleikkauksen jälkeisen kuntoutuksen kuvaus

Ennen DBX-rustoleikkausta on käytäntö, että asiakas käy fysioterapeutin luona. Käynnillä perehdytään asiakas leikkausmenetelmään, laaditaan kuntoutussuunnitelma, tutkitaan polven turvotus ja liikelaajuudet, mitataan reiden, polven ja pohkeen yläosan mitat lihasatrofian ja turvotuksen seurannan vuoksi ja käydään läpi ne harjoitteet, joita asiakas tulee tekemään leikkauksen jälkeen ensimmäisten kuuden viikon aikana. Asiakas täyttää myös polven kipuihin ja toimintahaittoihin liittyvän KOOS-kyselyn verkossa, jonka avulla mitataan rustovauriosta aiheutuvaa haittaa. Kysely täytetään leikkauksen jälkeen vielä kolme kertaa, noin 3-, 6- ja 12 kuukauden kohdalla leikkauksesta, jotta polven toiminnan parantumisesta saadaan mahdollisimman paljon informaatiota. (Salo 2017)

### 8.2.1 Kuntoutuksen ensimmäinen vaihe

Kuntoutuksen ensimmäinen vaihe kestää ensimmäiset kuusi viikkoa operaation jälkeen. Leikkauksen jälkeen potilaalla on raajapainovaraus 6 viikon ajan, jos rustovaurio on kantavalla pinnalla. Tällöin potilas kävelee kyynärsauvojen avulla ja laittaa jalalle painoa vain raajan oman painon verran. Joissain patellofemoraalialueen rustovaurioissa voidaan sallia kokopainovaraus suoralle jalalle heti seuraavasta päivästä alkaen. Tällöin on kuitenkin oltava tarkkana siitä, että asiakas ymmärtää kokopainovarauksen koskevan vain suoralla jalalla seisoamista.

(Salo 2017; Kyllönen 2017)

Ensimmäisen vaiheen tärkein tehtävä on suojella uutta rustoa, ylläpitää homeostaasia, edistää rustokudoksen paranemista, lisätä nivelen liikkuvuutta, vähentää turvotusta ja kipua sekä opettaa asiakasta kuntouttamaan polveaan oikeaoppisesti. Asiakkaan tavoitteena on pärjätä itsenäisesti päivittäisissä toiminnoissa ja oppia oikeanlainen kyynärsauvakävely. (Kohn ym. 2013, 308)

Heti leikkauksen jälkeisenä päivänä aloitetaan nivelen liikeharjoitteet, joita tehdään vain jalan omalla painolla. Liikkeisiin kuuluu erilaisia polven ojennus- ja koukistusharjoitteita, joita tulee tehdä päivittäin noin 200 - 400 toistoa. Oikeanlainen harjoittelu takaa rustolle rakennusaineita. Koukistus- ja ojennus liikkeiden lisäksi kuntoutusharjoitteisiin kuuluu vielä

spesifejä lihasharjoitteita ylläpitämään polven toimintaan vaikuttavien lihasten voimaa. Harjoitteet ehkäisevät myös nivelkapselin kiinnikkeiden muodostumista, tehostaa ruston ravinnonsaantia nivelnesteeseen välityksellä, auttaa turvotuksen vähentymiseen, ylläpitää lihasvoimaa ja -hermotusta ja palauttaa nivelen liikkuvuutta. Harjoitteet vaihtelevat yksilöllisesti sen mukaan, millä alueella rustovaurio on ollut. Ensimmäisten neljän viikon jälkeen kuntopyörän polkeminen ilman vastusta on yleensä sallittua. Kuntopyöräily edesauttaa nivelen liikkuvuuden palautumista. Kuntopyörää ei kuitenkaan käytetä liikeradan avaamiseen, vaan lupa kuntopyöräilyyn annetaan, kun on saavutettu riittävä polven liikkuvuus (yleensä vähintään 110 asteen fleksio). Ensimmäinen kuntoutuksen vaihe päättyy, kun asiakas tapaa leikkaavan lääkärin kontrollikäynnillä kuudenviikon kohdalla. Käynnin jälkeen on potilaalla lupa laittaa normaalisti painoa jalalle ja hän voi pikkuhiljaa omien tuntemusten mukaan luopua kyynärsauvoista. Luopuminen kestää yleensä noin 1-2 viikkoa, riippuen jalan lihasvoimasta ja polvinivelen liikkuvuudesta. Luopumisvaiheessa on hyvä siirtyä ensin kahdesta kyynärsauvasta yhteen ja sitä kautta totuttaa polvea taas normaaliin kävelyyn. (Salo 2017; Assche ym. 2010, 185 - 186)

#### 8.2.2 Kuntoutuksen toinen vaihe

Kuntoutuksen toinen vaihe kestää kuudesta viikosta kahteentoista viikkoon. Tämän vaiheen aikana tavoitteena on progressiivisesti nostaa polven kuormitusta ja normalisoida kävely. Polven liikkuvuuteen ja voimantuottoon keskitytään tämän vaiheen aikana. Proprioseptinen harjoittelu, aerobinen harjoittelu sekä neuromuskulaarinen harjoittelu ovat suuressa roolissa tässä vaiheessa kuntoutusta, mutta tämän vaiheen aikana on tärkeää huomioida kokonaiskuormitus, jotta korjatulle alueelle ei aiheuteta vielä liikaa kuormaa. Harjoittelu ei saa missään vaiheessa aiheuttaa kivun tai turvotuksen lisääntymistä ja jos näitä ilmenee, harjoittelua täytyy keventää. Kivun ja turvotuksen seuraaminen ja raportointi on tärkeää kuntoutuksen aikana. Proprioseptisiä harjoitteita ovat esimerkiksi erilaiset tasapainoharjoitukset. Aerobisen kunnon harjoittamiseen esimerkkinä ovat kuntopyörä ja kävely. Neuromuskulaariseen harjoitteluun sopivat erilaiset kehonpainolla tehtävät harjoitteet esimerkiksi seisten tai maaten. (Kohn ym. 2013, 310 - 314; Assche ym. 2010, 185 - 186; Salo 2017)

#### 8.2.3 Kuntoutuksen kolmas vaihe

Kuntoutuksen kolmas vaihe ajoittuu kahdestatoista viikosta noin 26 viikkoon. Tämän vaiheen tavoitteena on palata niihin aktiviteetteihin, jotka potilaat ovat asettaneet tavoitteeksi jo kuntoutuksen ensimmäisessä vaiheessa. Yleisiä aktiviteetteja ovat esimerkiksi hölkkäily, pyöräily ja erilaiset pallopelit. Tämän kuntoutuksen vaiheen tavoitteena on myös progressiivisesti nostaa niin kardiovaskulaarista kuormitusta ja voimaa, että sensomotorista harjoittelua. Tämä vaihe on siltä osin kriittinen, että urheiluun ja erilaisiin aktiviteetteihin

palaaminen täytyy tehdä kipua kuunnellen. Sekä riittävä lihasvoima, koordinaatio että liikekontrolli edellytetään ennen kuin urheiluun saa palata. Tyypillistä on, että tämän vaiheen aikana voi esiintyä kipuja ja turvotusta niveltä rasittaessa ja asiakkaan on ymmärrettävä, että erilaisia tuntemuksia voi tulla, eikä niitä kannata säikähtää. Kivut ja turvotukset täytyvät huomioida ja niistä kannattaa jutella kuntoutuksen ammattilaisen kanssa. On kuitenkin muistettava, että yleensä tämän vaiheen erilaiset kiputilat johtuvat polven voiman puutteesta ja polven viime aikaisesta vähäisestä sekä epänormaalista kuormituksesta, eikä nimenomaan korjatusta rustovauriosta. Kardiovaskulaarista kuormitusta lisätään asiakkaan haluamalla tavalla, esimerkiksi juosten, uiden tai pyöräillen. Voimaa voidaan harjoittaa mm. erilaisilla kyykyillä, portaille nousuilla tai yhden jalan varassa tehtävillä harjoitteilla. Sensomotorista harjoittelua voi tapahtua esimerkiksi kiipeilyn avulla, mikä on erittäin hyvää harjoitusta koko keholle, eikä vain polvelle. (Kohn ym. 2013, 315 - 318; Assche ym. 2010, 185 - 186)

#### 8.2.4 Kuntoutuksen neljäs vaihe

Kuntoutuksen neljäs ja viimeinen vaihe alkaa noin puolivuotta leikkauksen jälkeen ja jatkuu aina 1.5 vuoteen asti. 1.5 vuoden jälkeen rusto on täysin uudistunut ja saavuttanut sen maksimaalisen toimintakyvynsä. Neljännen vaiheen tavoitteena ovat sellaiset aktiviteetit, jotka ovat maksimaalisia, kuten esimerkiksi urheilijoilla lajiin palaaminen. Tässäkin vaiheessa progressiivinen kuormituksen lisääminen on suotavaa. (Salo 2017; Kohn ym. 2013, 319 - 320; Assche ym. 2010, 185 - 186)

### 9 Testipatteristo

#### 9.1 Testistöä

Asiakkailla on hyvin erilaisia oireita riippuen rustovaurion tyypistä, sijainnista ja koosta. Tämän vuoksi asiakkaat tuntevat rustovauriosta aiheutuvat haitat ja kivut eri tavoin. Osalla potilaista polven toimintakyky vaikeutuu heti rustovaurion tultua ja osalla potilaista vasta pidempi aikainen rasitus laukaisee oireet ja kivut. Tämän vuoksi tarkkojen testien määrittäminen on hankalaa, kun potilasryhmät ja oireet ovat laajoja ja monimuotoisia. Olemme suunnitelleet toiminnallisen testipatteriston pre- ja postoperatiivisen fysioterapian seurannan tueksi. Kaikki testit ovat toiminnallisia, joiden avulla halutaan tarkastella polven rustovaurion aiheuttamaa kipua ja vaikutusta toimintakykyyn ja suorituksiin.

Testipatteriston ideana on testata polven toimintakykyä toiminnallisesti ja sen avulla yhtenäistää DBX-rustopotilaiden kuntoutusta ja sen seuranta. Mehiläinen on asettanut testipatteriston teemaksi toiminnallisen testauksen, jonka tulee tapahtua fysioterapiakäyntien yhteydessä. Testipatteristo on suunnattu työikäisille, fyysisesti aktiivisille ihmisille. Testipatteristo tulee voida suorittaa ilman suurempia apuvälineitä tai

laitteita vastaanottokäynnillä. Testauksen aikarajoituksena on enintään 15 minuuttia, jotta fysioterapiakäynnillä jää aikaa myös muihin läpikäytäviin asioihin. Opinnäytetyö on rajattu testien osalta sellaisiin testeihin, jotka huomioivat mahdollisimman monta eri asiakasryhmää. Siksi testipatteristo sisältää suhteellisen helppoja, yhdellä vastaanottokäynnillä suoritettavia yksinkertaisia testejä, jotta jokainen DBX rustokorjaukseen menevä ja siellä ollut potilas pystyy testipatteriston suorittamaan joko kokonaan tai osittain. Testipatteristossa on huomioitu eri asteisten rustovaurioiden aiheuttamat haitat henkilön toimintakykyyn liittyen ja testistöön on siksi valittu monipuolisesti eri testejä ja vaikeustasoltaan erilaisia testejä. Tämän testipatteriston lisäksi potilaita testataan yksilöllisten tarpeiden ja tavoitteiden mukaan eri tavoin. Muista testauksista vastaa Mehiläinen itse ja opinnäytetyön tarkoitus on keskittyä vain jokaiselle sopivaan, toiminnalliseen testipatteristoon.

Testipatteristoon valittiin sellaisia sopivia toiminnallisia testejä, jotka ovat olleet jo olemassa ja ne ovat valittu tiettyjen valintakriteerien perusteella tähän testipatteristoon. Etsimme sopivia testejä fyysisen kunnon testaamisen kirjallisuudesta ja verkkohauilla. Saimme myös ehdotuksia Mehiläisen henkilökunnalta. Testien suorittamiseen ei tarvita muuta kuin testilomake, kynä, sekuntikello, teippiä, käsinojallinen tuoli, kontaktimatto ja mittanauha. Mehiläisen toiveena oli myös helppo, nopea, luotettava ja toistettava testipatteristo ja olemmekin huomioineet nämä toiveet testipatteristoa kootessa. Jotta nämä ominaisuudet toimisivat parhaiten, on testattavan tutustuttava ja perehdyttävä testeihin sekä harjoiteltava niiden tekemistä. Testien oikea suoritustapa sekä vakiointi, niin testisuoritusten kuin olosuhteiden osalta, on tärkeää testipatteristoa tehdessä. Myös testien arviointikriteerit on oltava testaajalle tuttuja. Osissa testeistä ei ole selviä viitearvoja ja tämän vuoksi testattavan on tiedettävä mitä asioita hänen tulee havainnoida testistä. Testaajan on huomioitava testattavan turvallisuus testejä tehdessä sekä osattava tunnistaa ne kriteerit, jolloin testaaminen tulee keskeyttää. Rauhallinen ympäristö on suositeltavaa testejä tehdessä, sillä kaikki ylimääräinen häiriö voi vaikuttaa testituloksiin negatiivisesti. Testit tehdäänkin fysioterapeutin vastaanottohuoneessa, joten yleensä tila on rauhallinen. Huoneessa on oltava myös riittävästi tilaa testien suorittamiseen. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007, 16; Kallinen 2007, 25, 35) Kaikki testit tehdään paljain jaloin.

Toiminnallisen testauksen lisäksi rustopotilaiden fysioterapiakäyntiin kuuluvat polvinivelen liikesuuntien testaus sekä spesifimmät lihastestaukset. Nämä spesifit testit tarkastelevat yksittäisten lihasten ja isompien lihasryhmien toimintaa ja aktiivisuutta. Testeihin kuuluvat muun muassa pakaralihasten, nelipäisen reisilihaksen, hamstringlihashen ja polven kiertoliikkeitä tekevien lihasten testaus. (Kyllönen 2017)

Yhden jalan minikyykyissä, pohjelihashen voiman testissä, yhdellä jalalla suoritettavissa hyppytesteissä ja single-leg stance-testissä arvioidaan puolieroja. ICRS:n (2013) mukaan 10-26

postoperatiivisen viikon kohdalla operoidun puolen jalan voimantuotto, stabiilitetti ja tasapaino-ominaisuudet ovat noin 75-80% verrattuna terveeseen puoleen. 9-12 kuukautta operaatiosta arvon tulisi olla vähintään 85% terveestä jalasta ja yli 12kk jälkeen vähintään 90%. Toiminnallisia eroja kahden raajan välillä mitataan Limb Symmetry Indexin (LSI) avulla. LSI määritetään jakamalla matalampi arvo korkeammalla arvolla ja kertomalla osamäärä 100:lla.

Testipatteristoon valitut testit ovat listattuna seuraavana ja niiden suoritusohjeet löytyvät liitteistä (liite 1). Testipatteriston kirjaamislomake löytyy myös liitteistä (liite 2).

## 9.2 Kyykkytestit

### 9.2.1 Minikyykky kahdella ja yhdellä jalalla

Minikyykky on hyvä toiminnallinen testi, joka kertoo niin ylemmän nilkkanivelen, polvinivelen ja lonkkanivelen toimintakyvystä ja rajoituksista. Se kertoo myös kyseisten nivelalueiden lihaksiston toimintakyvystä. (Magee 2014, 788; Kauranen 2017, 212) Minikyykyt valittiin testipatteristoon niiden monipuolisen informaation ja toiminnallisuuden takia. Minikyykyt ovat tärkeitä testit testipatteristossa myös siksi, että niillä voidaan kartoittaa rustovaurioiden riskitekijöitä tulevaisuudessa. Jos potilaalla on anatominen valgus/varus - asento ja esimerkiksi polven mediaalinen puoli kuluu nopeammin, voivat minikyykyt kertoa nimenomaan tähän syyn. Jos lonkan mediaalirotaattoreissa on heikkoutta, joka ilmenevät minikyykyissä, voidaan aluetta alkaa harjoittamaan jo ennen rustovaurion syntyä. Minikyykyt toimivat myös siis ennaltaehkäisevinä testeinä tässä testipatteristossa. Kyykyt tehdään ensin kahdella jalalla viisi kertaa ja sen jälkeen yhdellä jalalla kolme kertaa. Molemmat jalat testataan ja niiden puolieroja verrataan. (Kyllönen 2017)

Minikyykyjä tehdessä testaaja havainnoi suorituksia. Havainnoinnissa keskitytään erilaisiin poikkeavuuksiin liikkeen aikana, jotka ovat erityisesti käsien käyttäminen tasapainon tueksi, puolierot niin kahden jalan kuin yhden jalan minikyykyissä, yhden jalan minikyykyssä tukijalan lonkan mediaalirotaatio sekä Trendelenburgin ilmiö eli vastakkaisen puolen lantion putoaminen heikosti aktivoituvan keskimmäisen pakaralihaksen takia. (Saarikoski 2004, 204) Havainnoinnissa katsotaan myös suorituksen aikana mahdollisesti tapahtuvia lonkan fleksiota, rangon lateraalifleksiota tai fleksiota. (Comeford & Mottram 2012, 426 - 427) Havainnoinnissa huomioidaan myös se, että testattavalla on oltava paino suoraan koko jalkapohjalla tasaisesti kahden ja yhden jalan minikyykyissä (Botha ym. 2014, 3). Viimeistään puoli vuotta leikkauksen jälkeen polvessa pitäisi olla täydellinen liikkuvuus ilman kipuja, jolloin kyykistystesteissä ei pitäisi esiintyä kipua tai liikelaajuuden vajauksia. (ICRS 2013)

### Kahden jalan minikyykky

Kahden jalan minikyykyssä testattavalta odotetaan kykyä kontrolloida eri liikesuuntia kahden jalan minikyykyn aikana. Testi vaatii myös voimaa. Testattavan on pystyttävä koukistamaan polviaan, dorsifleksoimaan nilkkojaan ja pitämään kantapää alustassa kiinni kyykyn aikana. Polvilinjaus on pyrittävä pitämään neutraalissa linjassa eli samansuuntaisesti kakkosvarpaan kanssa koko suorituksen ajan. Kyykistymisen aikana testattavan on pyrittävä kontrolloimaan selän asentoa ja pitämään se muuttumattomana koko suorituksen ajan, lonkkien mediaalirotaoitumista ja jalkaterän keskiosassa tapahtuvaa pronaatiota. Kyykistuksen ideaali syvyys on polvilinjan ylittyminen noin 3 - 8 cm pisimmän varpaan ylitse. Painon on jakauduttava molemmille jaloille tasaisesti kyykyn aikana. Rustopotilaille tyypillistä kahden jalan minikyykyssä on se, että kipeällä puolella painoa on vähemmän kuin terveellä puolella. Testaajan onkin hyvä kiinnittää tähän huomiota. (Comeford & Mottram 2012, 422; Salo 2017)

### Yhden jalan minikyykky

Yhden jalan minikyykky on hyvä toiminnallinen testi havainnoimaan voimaa, hallintaa, tasapainoa sekä lantion, lonkan, polven ja nilkan liikettä suhteessa toisiinsa. (Crossley, Zhang, Schache, Bryant & Cowan 2011) Testi kertoo luotettavasti polven kontrollin hallinnasta tai sen puutteesta sekä mahdollisesta lisääntyneestä alaraajojen vammautumisriskistä testin ollessa positiivinen. (Ugalde, Brockman, Bailowitz & Pollard 2015, 229 - 235) Testi on myös luotettava tunnistamaan lonkan ja lantion seudun lihasten toimintahäiriöitä (Crossley ym. 2011).

Testin tulos on positiivinen, jos kaksi kolmesta minikyykystä eivät ole puhtaita linjauksiltaan niin nilkan, polven, lonkan tai lantion suhteen. Positiivinen testitulos kertoo muun muassa alaraajojen huonosta mekaniikasta, pakaralihasten heikosta aktivaatiosta ja/tai huonosta keskivartalon hallinnasta. (Ugalde ym. 2015 229 - 235)

Yhden jalan minikyykyssä riittävä kyykkäyskulma on sellainen, että polven pitäisi liikkua 3 - 8 cm yli pisimmän varpaan. Yhden jalan minikyykyn avulla voidaan testata lonkan mediaalirotaattoreiden aktiivisuutta. Silloin minikyykyn täytyy ylittää pisin varvas vähintään 5 cm, jotta tulos on luotettava. Tällöin havainnoidaan myös nilkan pronatoitumista. Minikyykyn aikana selästä ei saa tulla minkäänlaista eteentaivutusta, lantioon ei saa tulla anteriorista- tai posteriorista tilttiä ja sen täytyy pysyä koko yhden jalan minikyykyn ajan suoraan eteenpäin. Tämä toistetaan kolme kertaa, jonka jälkeen vaihdetaan jalkaa. (Saarikoski 2004, 204; Comeford & Mottram 2012, 426 - 427, 459)

### 9.2.2 Kyykistystesti

Kyykistystestin tarkoituksena on arvioida alaraajojen lihasten dynaamista voimakestävyyttä ja -suorituskykyä. Testin tulos lasketaan kyykistysten lukumääränä 30 sekunnin aikana. Testiin on laadittu testikohtaiset viitearvot iän ja sukupuolen mukaisesti. Viitearvot löytyvät lopun liitteistä (liite 2). Testi on luotettava, edullinen ja nopea suorittaa. Se soveltuu myös hyvin oman edistymisen seurantaan. (THL 2011)

Testissä tarkoituksena on tehdä mahdollisimman monta kyykistystä 30 sekunnin aikana niin, että testattava koskettaa sormenpäillä alustaan. Testin tavoitteena on tehdä kyykistyksiä mahdollisimman nopeasti ja maksimimäärä. Kyykistysasento käydään läpi ennen testiä ja testattava saa harjoitella kyykistystä ennen varsinaista testiä. (THL 2011)

Kyykistystesti toimii tässä testipatteristossa kuntoutuksen seurannan mittarina.

Rustovauriopotilaiden kuntoutuksen yleisten suositusten ja virstanpylväiden mukaan 4-12 postoperatiivisen viikon jälkeen tulisi saavuttaa täysi aktiivinen polven liikkuvuus sekä 10-26 postoperatiivisen viikon jälkeen täysi kivuton aktiivinen liikkuvuus. (Assche ym. 2010, 185 - 186)

### 9.3 Pohjelihasten voiman testaaminen

Pohkeiden lihasvoimaa on oleellista mitata, jotta saadaan tietoa alaraajojen voimaominaisuuksista. Pohjelihasten heikkous voi vaikeuttaa kävelyä, tasapainoa ja muita toiminnallisia askareita arjessa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että polvinivelen dynaamisessa stabiloinnissa pohkeen lihaksista m. gastrocnemiuksella ja m. soleuksella voi olla tärkeä merkitys. Ne vähentävät tibian anteriorista siirtymistä suhteessa femuriin. (Manske 2006, 199)

Aikaisempi kokemus on osoittanut, että noin 90 % DBX rustokorjauksessa olleilla pohjelihasten voima on rajoittunut 6 viikon kyynärsauvakävelyn takia ja huomattavaa lihasatrofia on havaittavissa. Tämän takia pohjelihasten voimantestaus on tärkeää, sillä siirtyminen normaaliin kävelyn vaatii varvastyöntövaiheessa pohjelihasten voimaa. Pohjelihasten tehtävänä on nilkan plantaarifleksio ja plantaarifleksio on oleellinen osa varvastyöntöä. Näiden lihasten heikkous vaikuttaa suoraan muun muassa kävelynopeuteen ja normaalin kävelysyklin muodostumiseen. (Kyllönen 2017; Hislop, Avers & Brown 2014, 254) M. gastrocnemius toimii kävelysyklissä myös keskitekivaiheen aikana. Lihaksen tehtävänä on estää polven yliojentuminen alaraajan ollessa suorana sekä stabiloida polvea (Ahonen ym. 2002, 202 - 203). ICRS:n (2013) mukaan 4-12 postoperatiivisen viikon aikana kävelyä tulisi normalisoida ja harjoitella. Yhtäjaksoinen 1,6km-3,2km pituinen kävelylenkki tulisi onnistua noin 12 postoperatiivisen viikon kohdalla.



Pohjelihasten voimaa voidaan testata yksinkertaisella päkiälle nousu testillä. Testissä viisi onnistunutta suoritusta kertoo, että pohjelihaksissa on jonkin verran voimaa. Jos testattava kykenee 25 toistoon, on hänellä hyvä pohjelihasten lihasvoima. (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2012.)

Testi arvioidaan arvosanalla 3-5. Arvosanaan 5, eli normaaliin lihasvoimaan, vaaditaan 25 onnistunutta toistoa. Arvosana 4 on 10-24 toistoa, mikä tarkoittaa pohjelihasten hyvää lihasvoimaa. 1-9 toistoa antaa arvosanan 3 eli kohtuullinen lihasvoima. Mikäli potilas ei kykene yhteenkään päkiälle noususuoritukseen, tulisi testiä jatkaa kevennettynä vatsallaan makuuasennossa. (Hislop & Montgomery 2007, 228-229) Tässä testipatteristossa alle 3 arvosanan tulokset ovat 0, sillä testipatteriston aikataulun vuoksi ei ole aikaa laajemmille testisuorituksille.

#### 9.4 Hyppytestit

Testipatteristoon on valittu neljä erilaista toiminnallista hyppytestiä, joiden tarkoituksena on testata rustopotilaan luottoa oman polven stabiliteettiin, alaraajojen ja keskivartalon lihaskontrollia, räjähtävää voimaa sekä neuromuskulaarista kontrollia. Yhdellä jalalla tehtävät hyppytestit tai hyppysarjat, jotka sisältävät erilaisia polvinivelen kiertoja ja suunnanmuutoksia, ovat todettu olevan hyvä mittari polven stabiliteetin seurannassa. (Kauranen 2017, 212) Kahdella jalalla tehtävät, ylöspäin suuntautuvat hyppyt, ovat alaraajojen ojentajalihasten voimantuottoa ja räjähtävää, ylöspäin suuntautuvaa voimaa mittaavia testejä. Nämä testit vaativat kontrollointia kyykistyksen syvyyden, - keston ja alastuloasennon suhteen. (Kyröläinen 2010, 151)

Hyppytestien etuna on niiden halpa ja nopea suorittaminen. Tutkimukset osoittavat, että alaraajapotilaiden, erityisesti polvivammapotilaiden, seurannassa olisi hyvä käyttää fyysisiä suorituksia vaativia mittareita, jotka ovat helposti toistettavia. (Kauranen 2017, 212; Logerstedt, Snyder-Mackler, Ritter & Axe 2010)

Hyppytestejä on valittu testipatteristoon neljä erilaista ja näistä neljästä testistä valitaan potilaskohtaisesti 1 - 2 testiä. Testaaja valitsee testit sen mukaisesti, mitkä ovat kyseiselle potilaalle järkevimät polven toimintakyvyn testauksen kannalta.

##### 9.4.1 Single-leg hop for distance

Hyppytestin tarkoituksena on mitata polven stabiliteettia ja asiakkaan luottamusta omaan polveensa sekä testi korreloi hyvin jalan voimantuotto-ominaisuuksia ja isokineettistä voimaa. Tämä hyppytesti paljastaa myös mahdollisia ongelmia nilkkanivelessä ja jalkaterässä (Kauranen 2017, 212, 242; Dutton 2004, 768). Toiminnallisesti puolieroja syntyy yleensä

leikatun ja terveen jalan välille hypätyn matkan (cm) suhteen sekä puolierot ovat yleensä yhteydessä erilaisten hyppyjen -, spurttien- ja laskeutumisten yhteydessä. Testitulokseen vaikuttavat myös testattavan sukupuoli ja ikä. (Magee 2014, 788 - 799; Dutton 2004, 768) Erilaiset hyppytestit kuuluvat erityisesti ACL - leikkauksessa olleiden kuntoutukseen ja nimenomaan siinä vaiheessa, kun asiakkaan kanssa mietitään paluuta omaan urheilulajiin. (Manske 2006, 202).

Olemme valinneet tähän toiminnalliseen testipatteristoon hyppytestiksi Single-leg hop for distance -testin, joka kuuluu myös yhtenä testinä ACL-testauksessa. Testi on melko vaativa ja se on tarkoitettu fyysisesti aktiivisille ihmisille. Valitsimme tämän testin testipatteristoon siksi, että sitä pidetään luotettavana, se voidaan tehdä helposti ilman suurempia apuvälineitä ja se tulee antamaan varmasti suuret erot, kun verrataan testituloksia ennen ja jälkeen leikkauksen. (Magee 2014, 788 - 789; Manske 2006, 202 - 203)

Testin tavoitteena on se, että testattava hyppäisi mahdollisimman pitkälle pisteeltä a pisteelle b. Tarkoituksena on hypätä yhdellä jalalla kontrolloidusti, jotta alastulo yhdelle jalalle on onnistunut. Jotta Single-leg hop for distance -testin tulosta voidaan pitää onnistuneena, alastulon täytyy kestää vähintään kaksi sekuntia paikallaan. Epäonnistuneeksi testitulokseksi lasketaan sellainen hyppy, jossa esiintyy jokin seuraavista: alastulossa toisella jalalla tasapainon tukeminen, käsien käyttö alastulossa tasapainon saavuttamiseksi, tasapainon menetys niin, että alastuloasento horjahtaa ja sitä korjataan tai korjaushyppy alastulon jälkeen tasapainon saavuttamiseksi. Jos testisuorituksessa ilmenee jokin edellä olevista, saa testattava yrittää hypätä uudelleen. (Reid ym. 2007, 337 - 349)

#### 9.4.2 Single-leg triple crossover hop for distance -testi

Vaihtoehtoiseksi hyppytestiksi valitsimme Single-leg triple crossover hop for distancen, sillä siinä haastetaan myös alaraajan sivuttaissuuntaista stabiiliteettia ja se on Single leg hop for distance -testin tavoin luotettavaksi todettu mittari. (Noyes, Barber & Mangine 1991) Myös tätä hyppytestiä käytetään usein ACL-kuntoutuksessa (Reid, Birmingham, Stratford, Alcock & Giffin 2007, 337-349). Tätä testiä kehitettäessä hypoteesina oli, että testi toi ilmi paremmin polven toimintahäiriöitä, mutta tutkimuksessa, jossa potilaina oli polven ristsideongelmista kärsiviä ihmisiä, todettiin sen tuovan ilmi toimintahäiriöitä yhtä hyvin kuin Single-leg hop for distance -testi (Noyes ym. 1991, 517).

Testin tarkoituksena on tehdä kolme sivuttaissuunnan hyppyä, joiden tavoitteena on päästä näillä kolmella hypyllä mahdollisimman kauaksi lähtöpisteestä. Hypyt tehdään 15 cm leveän teipin yli puolelta toiselle ja kolmas eli viimeinen hyppy täytyy pysäyttää hallitusti alas säilyttäen tasapaino. Testi suoritetaan kolme kertaa molemmilla jaloilla ja puolieroja vertaillaan keskiarvojen perusteella. (Magee 2014, 789) Tarkoituksena on hypätä yhdellä

jalalla sivuttaissuuntiin niin kontrolloidusti, jotta viimeisen hypyn alastulo yhdelle jalalle on onnistunut. Jotta Single-leg triple crossover for distance -testin tulosta voidaan pitää onnistuneena, alastulon täytyy kestää vähintään kaksi sekuntia paikallaan. Epäonnistuneeksi testitulokseksi lasketaan sellainen hyppy, jossa esiintyy jokin seuraavista: alastulossa toisella jalalla tasapainon tukeminen, käsien käyttö alastulossa tasapainon saavuttamiseksi, tasapainon menetys niin, että alastuloasento horjahtaa ja sitä korjataan tai korjaushyppy alastulon jälkeen tasapainon saavuttamiseksi. Jos testisuorituksessa ilmenee jokin edellä olevista, saa testattava yrittää hyppyä uudelleen. (Reid ym. 2007, 337 - 349)

#### 9.4.3 Staattinen hyppytesti

Staattinen hyppytesti sisältyy testipatteristoon siksi, että hyppytestit sisältävät myös kahdella jalalla tehtävän hyppytestin. Yhdellä jalalla tehtävät hyppytestit voivat olla osalle potilaista liian haastavia nimenomaan siksi, että testit suoritetaan yhden raajan varassa. Rustovauriot ovat erilaisia niin kuin aikaisemmin on kirjoitettu, joten testistön täytyy sisältää myös niin sanotusti helpompi hyppytesti, jota pystyy tekemään laajempi asiakaskunta. Tämän testin haasteena voi olla se, että lähtöasento vaatii potilaalta 90 asteen polvifleksion, joka voi olla kipujen takia haastava.

Staattinen hyppytesti mittaa räjähtävää voimaa ja se soveltuu testipatteriston kohderyhmälle hyvin (Kyröläinen 2010, 153). Räjähtävällä voimalla tarkoitetaan kykyä jatkaa aloitettua suoritusta mahdollisimman pitkään mahdollisimman räjähtävänä (Moilanen 2008, 24). Testin tavoitteena on hypätä 90 asteen polvikulmasta, kädet lanteilla ja selkä suorana mahdollisimman korkealle ja laskeutua alas päkiöille ja suorille jaloille. Polvet eivät saa kuitenkaan lukittua alastulossa. Testi tehdään kolme kertaa ja sitä saa harjoitella ennen varsinaista testisuoritusta. (Kyröläinen 2010, 153) Staattinen hyppytesti tehdään kontaktimatolla, joka mittaa kehon painopisteen lentoajan. Testaaja kontrolloi suorituksen aikana kyykistymisen syvyyttä ja alastuloasentoa. (Kyröläinen 2010, 149, 151 - 154)

Staattiseen hyppytestiin on laadittu sukupuolen ja iän perusteella viitearvot Viljasen ym. 1991 mukaan, mutta tässä staattisessa hyppytestissä tarkoituksena on verrata testituloksia myös aikaisempiin suorituksiin. Testitulosten tavoitteena on siis verrata toimintakyvyn muutosta leikkauksen jälkeen.

#### 9.4.4 Kevennyshyppy

Valitsimme kevennyshypyn hypyn testipatteristoon staattisen hypyn seurauksi, jotta näiden kahden hypyn välistä eroa ja niiden muutoksia kuntoutuksen aikana voitaisiin seurata. Hyppyjen välisellä erolla voidaan arvioida esimerkiksi elastisuuden hyödyntämistä. Esikevennyshyppy kertoo konsentrisen voimantuoton lisäksi konsentrista lihastyötä edeltävän

eksentrisen esivenytysvaiheen hyötykäyttöä hyppysuorituksessa. Staattisen hypyn ja esikevennyshypyn välistä eroa on käytetty testattavan elastisuuden mittaamiseen, vaikka testitulosten väliseen eroon voi vaikuttaa muutkin tekijät. Sekä staattinen- että kevennyshyppy ovat hyvin toistettavia testejä yksinkertaisuutensa vuoksi. (Kyröläinen 2010, 149, 151 - 154)

Testin suorittaminen aloitetaan seisoma-asennosta käsien ollessa lantiolla. Lähtöasennosta lähdetään nopeasti kyykistymään selkäsuorana 90 asteen polvikulmaan ja ponnistetaan heti maksimaalisesti ylöspäin. Suoritukseen käytetään ainoastaan jalkojen lihaksia eli selkä pysyy suorana ja kädet lanteilla. Alastulo on staattisen hypyn taivoin päkiöille ja suorille jaloille ilman polvien lukittautumista. Testissä hypätään kolme suoritusta, joista paras kirjataan ylös. (Kyröläinen 2010, 149, 151 - 154)

## 9.5 Tasapainotestit

Tasapaino tarkoittaa kykyä hallita pystyasentoa (Suni & Taulaniemi 2012, 107). Eri aistit välittävät koko ajan ihmiselle sensorista tietoa siitä, miten keho liikkuu ja missä asennossa nivelet ovat. Näiden tietojen perusteella voidaan ylläpitää haluttua tasapainoa lihaksiston avulla. (Sandström & Ahonen 2011, 52) Tasapainosta puhuttaessa voidaan käyttää termejä dynaaminen - ja staattinen tasapaino. Dynaamisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä hallita asentoa silloin, kun massakeskipiste on liikkeessä ja staattisella tasapainolla tarkoitetaan taas kykyä hallita asentoa silloin, kun massakeskipiste on tukipinnan sisäpuolella. (Rinne 2012, 107) Tasapainon harjoittaminen on tärkeä komponentti erityisesti alaraajojen kuntoutuksen yhteydessä. (Dutton 2004, 308) Tämän vuoksi tasapainon testaaminen on tärkeää ja on siksi valittu yhdeksi osaksi testipatteristoamme.

### 9.5.1 Timed Up and Go -testi

Timed Up and Go -testi (TUG) on helppo ja nopea suorittaa. Testin suorittaminen vaatii lihasvoimaa, tasapainoa, usean eri nivelen hyvää liikkuvuutta, koordinaatiota, näkökykyä, ketteryyttä ja näitä liikkeitä suorittavien järjestelmien yhteistoimintaa. (THL 2014) Logerstedt ym. (2010) suosittelevat TUG -testiä niille potilaille, joilta halutaan havainnoida osallistumisen ja toiminnan rajoitteita polvikipujen takia. Testin tarkoituksena on nousta tuolilta ylös, kävellä 3 metrin pituinen matka lattiaan kiinnitetylle teipille, kääntyä teipin kohdalta takaisin, kävellä 3 metrin matka uudelleen ja istuutua takaisin tuolille. Tämä on pyrittävä tekemään mahdollisimman nopeasti, sillä suorituksesta otetaan aika. Aika alkaa, kun selkä irtaana tuolin nojasta ja päättyy, kun selkä on jälleen kiinni selkänojassa. Testattava saa harjoitella suoritusta rauhassa ennen varsinaista testiä. Mittaustulos täytyy merkata 0.1 sekunnin tarkkuudella. (THL 2014)

Vaikka TUG tunnetaan yleisesti iäkkäiden ihmisten toimintakyvyn mittarina, on se valittu testipatteristoon siksi, että myös laajemmista rustovaurioista kärsivät henkilöt ja niiden myötä enemmän kipua ja toimintakykyä haittaavien potilaiden toimintakykyä voidaan testata. Testipatteristolle on tärkeää, että se soveltuu hyvin erilaisille rustovauriopotilaille. Esimerkiksi, jos rustovaurio on aiheuttanut potilaalle suuren toiminnanvajauksen polven liikelaajuuteen (niin sanottu lukkopolvi), voi monen muun testin suorittaminen olla käytännössä mahdotonta. TUG:n ansioista myös tällaisten potilaiden toimintakyvyn muutoksia voidaan mitata. (Kyllönen 2017)

Potilaat, joiden toimintakyvyn muutokset eivät tule esiin TUG:ssa, on tarpeetonta suorittaa testiä. Onkin testaajan vastuulla päättää, onko TUG liian helppo testi kyseiselle potilaalle. Suurelle osaa potilaista testi tulee olemaan liian helppo, mutta on tärkeää, että testipatteristo ottaa huomioon myös ne potilaat, joille rustovaurio aiheuttaa erityisen suurta toimintakyvyn haittaa. (Kyllönen 2017)

Timed up and go-testiin ei ole laadittu testikohtaisia viitearvoja, mutta tässä testissä testitulosten tavoitteena on verrata toimintakyvyn muutosta leikkauksen jälkeen. Testitulokset on tärkeä tietää, koska seuraavan kerran kun testi suoritetaan, verrataan aikoja keskenään. Bischoff ym. 2003 ovat kuitenkin todenneet, että yli 12 sekunnin testiaika viittaa liikkumiskyvyn ongelmiin yli 65 - 85 vuotiailla. (Kyllönen 2017; THL 2014; Suominen & Sakari-Rantala 2007, 228)

#### 9.5.2 Single-leg stance test

Single-leg stance testi on yksinkertainen tasapainotesti, joka mittaa kykyä ylläpitää pystyasennon hallintaa, kun normaalia tukipinta-alaa on vähennetty nostamalla toinen jalka tukipinnasta. (Suni & Husu 2010, 14-15) Testin suorittaminen edellyttää tasaista ja tukevaa alustaa, kelloa ja kirjaamisvälineistöä. Testin analyysissä voidaan verrata oikean ja vasemman jalan tulosten eroja puolierojen selvittämiseksi. (Reiman & Manske 2009, 104)

Testi on valittu testipatteristoon siksi, että sen avulla voidaan yksinkertaisesti mitata pystyasennon hallintaa ja jalkojen yksilöllisiä puolieroja. Toiminnallisesti ihminen tarvitsee kykyä yhdellä jalalla seisomiseen esimerkiksi sukkia tai kenkiä pukiessa.

Testin helppous takaa testipatteristoon jälleen yhden testin, jonka avulla myös laajemmista rustovaurioista kärsivät henkilöt ja niiden myötä enemmän kipua ja toimintakykyä haittaavien potilaiden toimintakykyä voidaan testata. Testipatteristolle on tärkeää, että se soveltuu hyvin erilaisille rustovauriopotilaille. Single-leg stance -testi ei vaadi polven toiminnan kannalta suurta liikkuvuutta, joten se sopii myös laajemmista ja kivuliaista rustovaurioista kärsivien testaamiseen.

Testistä on olemassa muutamia erilaisia variaatioita. Testisuorituksen ohjeeseen käyimme Reimanin ja Mansken (2009, 104) testiohjetta täydennettynä Sunin ja Husun (2010, 14) 60s maksimipituudella ja yhdellä toistolla. Sunin ja Husun (2010, 15) testistä on olemassa viitearvoja, mutta ne eivät ole täysin valideja meidän testistöömme, sillä siinä on testattu vain vahvempaa puolta. Meidän tarkoituksenamme on mitata puolieroja kuntoutuksen aikana.

## 10 Pohdinta

### 10.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyömme tarkoitus oli tehdä toiminnallinen testipatteristo DBX-rustokorjaus leikkauksessa olleille potilaille ja samalla testipatteristo on tukena kuntoutuksen seurannassa fysioterapeuteille. Testipatteristo tulee yhtenäistämään kuntoutusta ja luo sille pohjan, koska testipatteriston tarkoituksena on selvittää potilaan polven toimintakyky ennen leikkausta ja verrata tuloksia leikkauksen jälkeen tehtäviin testituloksiin. Tämä testipatteristo tulee käyttöön fysioterapeuteille ja tehdään ennen rustoleikkausta sekä 1 - 3 kertaa postoperatiivisen kuntoutuksen aikana. Postoperatiiviset testaukset tulisi mielestämme tehdä noin 6kk-, 12kk ja 18kk kohdalla. Perusteena tälle on ICRS:n taulukko (liite 3) rustovaurion paranemisprosessin vaiheista. Kohderyhmänä ovat fyysisesti aktiiviset, työikäiset potilaat.

Testipatteriston tavoitteena oli yhtenäistää rustopotilaiden kuntoutuksen seuranta ja fysioterapiaa testipatteriston avulla. Tämä helpottaa myös fysioterapeuttien työtä, sillä heille tehtiin tarkka testipatteristo ohjeineen ja kuvineen. Mehiläisellä ei ole aiemmin ollut käytössä vastaavaa testipatteristoa, joten opinnäytetyömme tavoitteena on myös luoda uudellinen pohja DBX-rustokuntoutukselle. Kun kuntoutus yhtenäistyy, on sitä helpompi seurata ja kehittää myös jatkossa.

### 10.2 Yleinen pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen oli pitkä prosessi, mutta olemme tyytyväisiä sen lopputulokseen. Opinnäytetyö on ollut noin vuoden mittaisen projektin lopputulos yhteistyössä yhden Suomen suurimman yksityisen sektorin lääkärikeskuksen, Mehiläisen, kanssa. Yhteistyö on ollut antoisa ja opettavainen ja Mehiläisen ammattilaisten tuki opinnäytetyön valmistumisessa on ollut mittava. Yhteistyökumppanimme on myös tyytyväinen meidän työpanokseemme, joten koko prosessin voidaan todeta olevan onnistunut.

Testipatteristo otetaan käyttöön Mehiläisessä sen jälkeen, kun opinnäytetyömme on julkaistu. Tämä tarkoittaa sitä, että meillä ei ole faktaa siitä, kuinka testipatteristo tulee konkreettisesti toimimaan. DBX-rustoleikkaus on suhteellisen uusi rustokorjauksen menetelmä

eikä siitä ole tehty aikaisempia opinnäytetöitä. Aiheesta on kuitenkin julkaistu yksi tieteellinen tutkielma Itä-Suomen yliopistossa, jota on käytetty lähteenä työssämme.

Opinnäytetyössä onnistuimme pohtimaan toiminnallisuutta eri tavoin. Onnistuimme täyttämään Mehiläisen asetettamat vaatimukset testipatteristolle esimerkiksi toiminnallisuuden osalta. Mielestämme teimme selkeät ohjeet testipatteriston suorittamiseksi, mikä helpottaa testien suorittamista ja toistettavuutta. Löysimme alun vaikeuksien jälkeen hyvin tietoa rustokudoksesta ja rustovaurioiden korjausmenetelmistä. Alkuun koimme haasteeksi sen, että aiheesta löytyy suhteellisen vähän luotettavia aineistoja, mutta onnistuimme lopulta löytämään monipuolisesti luotettavia lähteitä. DBX-operaatioon liittyvän teorian tiedon löytämisessä saimme apua Mehiläisen henkilökunnalta.

Opinnäytetyössä oli muutamia haasteita. Ensimmäisenä haasteena oli annettu testipatteriston aikarajoitus, joka oli 15 minuuttia. Testipatteristoa tehdessä meidän tuli muistaa kyseinen aikarajoitus ja suunnitella sellaiset testit, jotka ovat mahdollisia suorittaa tässä aikataulussa. Toiseksi testien tuli olla sellaisia, joita voidaan suorittaa ilman suurempaa testivälineistöä sekä tehdä fysioterapeutin vastaanottohuoneessa. Tasapainotestiä miettiessämme oli myös haastavaa löytää toiminnallinen tasapainotesti ja testipatteristoon päätyntä yhden jalan seisonnatesti on juuri siinä rajalla, voidaanko testiä pitää toiminnallisena. Halusimme, että jokainen testi on hyvin perusteltu siltä osin, miksi juuri tämä testi on hyvä rustopotilaille. Nämä kaikki haasteet olivat kuitenkin siltä osin miellyttäviä, että ne rajasivat paljon eri olemassa olevien testien valintaa testipatteristoon. Jos testi oli ajallisesti pitkään kestävä tai siihen tarvittiin erityisiä välineitä, jätettiin se heti pois suunnitelmistamme.

Opinnäytetyön aikana pohdimme sitä, kuinka tärkeää rustokorjaukseen menevän potilaan olisi käydä preoperatiivisella fysioterapiakäynnillä, jotta hänen toimintakyvystään saataisiin mahdollisimman realistinen kuva ennen leikkausta. Testipatteristolle on suureksi hyödyksi, jos testit ovat tehty ennen leikkausta, jotta fysioterapeutilla on selvä kuva siitä, millainen toimintakyky oli ennen leikkausta. Tämän kautta fysioterapeutilla on helpompi seurata postoperatiivisen kuntoutuksen etenemistä, koska hänellä on aikaisemmin tehdyt testitulokset pohjana. Preoperatiivisiin fysioterapiakäynteihin liittyy tällä hetkellä kuitenkin yksi suuri ongelma. Ongelma on se, että vakuutusyhtiöt eivät maksa käyntiä. Sen takia monille potilaista on isompi kynnys käydä preoperatiivisella käynnillä, koska he joutuvat maksamaan sen omista rahoistaan. Tämä on iso haaste, johon tulisi löytää tulevaisuudessa jokin ratkaisu. Tällä hetkellä ratkaisuksi on pohdittu sitä, että postoperatiiviseen kuntoutukseen annetut vakuutusyhtiön maksamat kahdeksan fysioterapiakäyntiä jaettaisiin niin, että yksi kahdeksasta käynnistä tehtäisiin ennen leikkausta, jonka jälkeen postoperatiiviseen kuntoutuksen jäisi seitsemän käyntiä. Tällainen ratkaisu olisi kuitenkin haaste postoperatiiviseen kuntoutukseen, koska kahdeksan käyntiä on mielestämme pieni määrä

kuntoutukseen, kun ajallisesti kuntoutus kestää noin 1.5 vuotta. Kun kahdeksasta kerrasta jäisi siis käynti pois, saattaa se hankaloittaa postoperatiivisen kuntoutuksen suunnittelua ja toteutusta.

### 10.3 Jatkotutkimusehdotukset

Jatkotutkimuksia tästä aiheesta olisi mielenkiintoista tehdä siitä, kuinka testipatteristo on toiminut käytännössä. Nyt, kun meillä ei ole tietoa siitä, miten testipatteristo tulee toimimaan konkreettisesti, olisi sen tutkiminen hyvä opinnäytetyön aihe. Pohdimme myös sitä, miten testipatteristo muuttuisi, jos kohderyhmäksi valittaisiin esimerkiksi urheilijat. Tämäkin voisi olla yksi jatkotutkimuksen idea.

### 10.4 Eettisyys

Olemme opinnäytetyötämme tehdessämme ottaneet huomioon myös eettisen näkökulman fysioterapeutin eettisten ohjeiden (Suomen Fysioterapeutit 2014) avulla. Perehdyimme työssämme käsiteltäviin aiheisiin huolella ja käyttäneet monipuolisesti useita lähteitä. Työmme luonne on jo lähtökohtaisesti eettinen, sillä testipatteriston ottaa huomioon eriaisteiset toimintakyvyn muutokset. Esimerkiksi Timed up & go-testi ja Single leg stance -testi arvioi perusliikkumisen tasoa sekä soveltuvat hyvin lähes jokaiselle rustokorjaukseen menevälle. Hyppytestit puolestaan mittaavat jo hyvin haastavia toimintakyvyn osa-alueita, eikä välttämättä sovi kivuliaimmille potilaille. Testauksessa on otettava aina huomioon testin kohderyhmä, jonka toteaa myös Ilmanen (2007, 18).

Suomen Fysioterapeuttien eettisten ohjeiden (2004) mukaan fysioterapeutin tulee tutkimustyössä noudattaa tutkimuseettisiä periaatteita ja hyvää tieteellistä näyttöä. Olemme huomioineet tämän opinnäytetyössämme lähteitä valittaessa. Työmme tavoitteena on myös lisätä tulevaisuudessa näyttöön perustuvaa toimintaa rustovauriopotilaiden kuntoutuksen yhteydessä, kun testipatteriston luomaa dataa päästään hyödyntämään.

On myös tärkeää muistaa testattavan perusihmisoikeuden testitilanteessa. Testattavalla on aina oikeus keskeyttää testi milloin tahansa jos hän niin halua ja testattavan henkilön omaa tahtoa on aina kunnioitettava ilman ehtoja. (Keskinen ym. 2007, 15)

### 10.5 Luotettavuus

Arvioimme opinnäytetyömme luotettavuutta testipatteriston ja muun sisällön osalta. Valitsimme testipatteristoon valmiita ja validoituja testejä, mikä lisää testipatteriston luotettavuutta. Keskinen ym. (2007, 15) huomauttavat, että sellaisen testin suorittamisesta on luovuttava, joka ei ole validi tai reliabili. Teoriaosuudessa pohjustimme rustovaurioihin



liittyvää anatomiaa ja toiminnallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Näiden tietojen perusteella valitsimme testejä, jotka mittaisivat kohderyhmämme toimintakykyä ja sen muutoksia.

Selkeät kuvalliset testiohjeet helpottavat testipatteriston toistamista kuntoutusprojektin aikana. Keskinen ym. (2007, 14) toteavat, että testin tulee olla helposti toistettava, jotta sitä voidaan käyttää kuntomuutoksen toteamiseen. Jotta testipatteriston antamasta tilastotiedosta voidaan luotettavasti tehdä johtopäätöksiä, tulee tulkitavan aineiston olla tarpeeksi kattava. Tämä testipatteristo on tarkoitettu toistaa useamman kerran kuntoutuksen aikana ja säännöllinen testaaminen lisää myös tämän testipatteriston luotettavuutta. (Keskinen ym. 2007, 14)

Testipatteriston suorittamisen luotettavuutta heikentää testin suorittamiseen liittyvät ulkoiset tekijät. Testiin on suotavaa valmistautua henkisesti sekä fyysisesti, jotta välttyttäisiin esimerkiksi väsymyksestä tai stressistä aiheutuvista testituloksiin vaikuttavista tekijöistä. Kuntotestaaajan tulisi huolehtia siitä, että testitulos ei vääristy ulkoisten tekijöiden seurauksena. Urheilijalla tai aktiiviliikkuajalla harjoitusjakso tai edellisen päivän harjoittelu voi vaikuttaa oleellisesti testitulokseen (Keskinen ym. 2007, 14).

Olemme pyrkineet kokoamaan opinnäytetyön tietopohjan käyttämällä useita eri lähteitä ja haastatteluja. Tämän myötä työn luotettavuus on pyritty varmistamaan. DBX-rustokorjaukseen liittyen ei ole vielä olemassa kattavaa tieteellistä tutkimusta, joten olemme käyttäneet etenkin DBX-rustokorjausoperaation liittyen asiantuntija haastatteluja. Kaikki tietopohja testipatteriston ympärillä on pyritty kokoamaan niin, että ne perustelisivat suunniteltua testipatteristoa.

#### 10.6 Johtopäätökset ja kehittämissuhteet

Testipatteriston laatiminen on haasteellista, sillä testien on aina kerrottava jotain syvällisempää kuin vain yksittäisiä testituloksia. Rustovaurioihin liittyvän testaamisen erityispiirteenä ovat vaurion aiheuttamien oireiden laaja variaatio. Siten siihen on vaikeampaa luoda selkeästi etenevää kuntoutusprotokollaa kuin esimerkiksi ACL-rekonstruktion kuntoutukseen, jossa operaation jälkeen potilaat ovat ACL:n rakenteen osalta hyvin samassa pisteessä.

Testipatteristomme on onnistunut, jos se on mukana kehittämässä DBX-rustokorjaukseen ja ylipäättään rustovaurioiden kuntoutukseen liittyvää kuntoutusprosessia. Luonnollista jatkumaa työllemme olisi, jos jokin taho tarkastelisi esimerkiksi 2-3 vuoden päästä sitä, onko testipatteristoa käytetty ja miten terapeutit ovat kokeneet sen hyödyn. Silloin olisi myös hyvä tarvittaessa kehittää testipatteristoa, jos jokin testi on yleisesti koettu tarpeettomaksi tai jos jostain toiminnallisuuden osiosta tarvitaan lisätietoa.

Kun testipatteristo on ollut aktiivisessa käytössä tarpeeksi pitkään, olisi hyvä tarkastella sen tuottamaa dataa. Vastauksia voisi etsiä esimerkiksi kysymyksiin: Parantaako DBX-rustokorjaus rustovauriopotilaiden toimintakykyä? Millainen on tyypillinen toimintakyvyn muutos? Voimmeko tulosten avulla kehittää kuntoutusprosessia?

## Lähteet

### Painetut lähteet

Assche, D., Wondrasch, B. & Risberg, M. 2010. Rehabilitation Following Cartilage Injury And Repair Procedures. Teoksessa M. Brittberg, A. Imhoff, H. Mandry & B. Mandelbaum (toim.) Cartilage Repair. Current Concepts. Current concepts in orthopaedics. First edition. Printed in the UK. 173 - 192.

Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. VK-kustannus Oy. Jyväskylä. Gummerus kirjapaino Oy.

Brotzman, S & Manske, R. 2011. Clinical Orthopaedic Rehabilitation. Printed in the United States.

Comerford, M. & Mottram, S. 2012. Kinetic Control, The Management of Uncontrolled Movement. Churchill Livingstone. Elsevier.

Dutton, M. 2004. Orthopaedic Examination, Evaluation, & Intervention. The McGraw-Hill Companies.

Hislop, H., Avers, D. & Brown, M. 2014. Daniels and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination and Performance Testing. 9. painos. St. Louis: Elsevier Saunders.

Hislop, H. & Montgomery, J. 2007. Daniels & Worthingham's muscle testing: Techniques of manual examination. 8. painos. St. Louis. Elsevier Saunders.

Ilmanen, K. 2007. Kuntotestauksen etiikka ja moraalit. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Tampere: Tammerprint Oy. 17-19.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. 1. painos. Sanoma Pro Oy.

Kallinen, M. 2007. Riskien arviointi ja poissulkukriteerit & Kuntotestin keskeyttämisen kriteerit ja toiminta ongelmatilanteissa. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Tampere: Tammerprint Oy. 25 - 36.

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.). 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Tampere: Tammerprint Oy.

Kiviranta, I. & Järvinen, M. (toim.). 2012. Ortopedia. Kandidaatti kustannus Oy. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Kohn, L., Beitzel K. & Imhoff, A. Teoksessa M. Brittberg, A. Gobbi, A. Imhoff, E. Kon & H. 2013. Practical Issues On The Rehabilitation Of Patients With Cartilage Injuries. Mandry (toim.)

Cartilage Repair. Clinical Guidelines. Second Edition. International Cartilage Repair Society. Printed In the UK. 305 - 320.

Kyröläinen, H. 2007. Nopeusvoima. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Tampere: Tammerprint Oy. 149 - 161.

Magee, D. 2014. Orthopaedic Physical Assessment. Sixth edition. Printed in Canada.

Manske, Robert C. 2006. Postsurgical Orthopaedic Sports Rehabilitation, Knee & Shoulder. Mosby; Elsevier. Printed In the United States.

Neumann, D. 2002. Kinesiology of the Musculoskeletal System. Printed in the United States.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. uudistettu painos. Porvoo: WSOY.

Reiman, M. & Manske, R. 2008. Functional Testing in Human Performance. 139 tests for sport, fitness, and occupational settings. Wichita State University: Human Kinetics.

Rinne, M. 2012. Liikehallintakyky. Teoksessa J. Suni & A. Taulaniemi (toim.) Terveyskunnan testaus. Menetelmä terveystoiminnan edistämiseen. UKK-instituutti. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 99 - 127.

Saarikoski, R. (toim.) & Liukkonen, I. 2004. Jalat ja terveys. Helsinki: Duodecim.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Suominen, h. & Sakari-Rantala, R. 2007. Kuntotestaus ikääntyvien toimintakyvyn arvioinnissa. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 161. 2. uudistettu painos. Tampere: Tammerprint Oy. 226 - 228.

Suni, J & Husu, P. 2012. Toimintakyky ja terveyssuositukset. Teoksessa J. Suni & A. Taulaniemi (toim.) Terveyskunnan testaus. Menetelmä terveystoiminnan edistämiseen. UKK-instituutti. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 14 - 21.

WHO. 2004. ICF - Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy

#### Sähköiset lähteet

Alen, M. & Arokoski, J. 2015. Fysiatria. Fysiatria -kuvat. Liikunnan ja harjoittelun fysiologiset perusteet. Normaalin nivelruston histologinen rakenne. Duodecim. Viitattu 25.2.2017, 7.6.2017. [http://www.oppiporssi.fi/op/fyk00022/do?p\\_haku=rusto#q=rusto](http://www.oppiporssi.fi/op/fyk00022/do?p_haku=rusto#q=rusto)

Arokoski, J. 2015. Fysiatria. Lonkan ja polven sairaudet. Duodecim. Viitattu 3.2.2017, 7.6.2017. [http://www.oppiporssi.fi/op/fyk00022/do?p\\_haku=rusto#q=rusto](http://www.oppiporssi.fi/op/fyk00022/do?p_haku=rusto#q=rusto)

Botha, N., Warner, M., Gimpel, M., Mottram, S., Comeford, M. & Stokes, M. 2014. Movement Patterns during a Small Knee Bend Test in Academy Footballers with Femoroacetabular Impingement (FAI). Working Papers in the Health Sciences. 1:10. 3. Viitattu 10.8.2017. [http://www.kineticcontrol.com/Documents/Botha%20et%20al\\_2014\\_SmallKneeBend.pdf](http://www.kineticcontrol.com/Documents/Botha%20et%20al_2014_SmallKneeBend.pdf)

Brittberg, M., Aglietti, P., Gambardella, R., Hangody, L., Hauselmann, H., Jakob, R., Levine, D., Lohmander, S., Mandelbaum, B., Peterson, L. & Staubli, H. 2000. ICRS Cartilage Injury

Evaluation Package. Viitattu 2.5.2017.

[https://www.secot.es/uploads/descargas/formacion/escalas\\_valoracion/ICRS.\\_TRAUMA\\_CAR TalLAGO.pdf](https://www.secot.es/uploads/descargas/formacion/escalas_valoracion/ICRS._TRAUMA_CAR TalLAGO.pdf)

Cartilagehelp team. 2017. Viitattu 13.7.2017, 17.8.2017. [www.cartilagehelp.com](http://www.cartilagehelp.com)

Crossley, K., Zhang, W., Schache, A., Bryant, A. & Cowan, S. 2011. Performance On the Single-Leg Squat Task Indicates Hip Abductor Muscle Function. *The American Journal of Sports Medicine*. Apr: 39 (4), 873 - 886.

Gribble, P., Hertel, J., Denegar, C. & Buckley, W. 2004. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training*. Oct - Dec: 39 (4). 321-329. Viitattu 16.7.2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC535524/>

Harilainen, A. & Sandelin, J. 2010. Kirurgia. Nivelen sisäisiä ja ulkoisia syitä polvenkipuun. *Duodecim*. Viitattu 2.2.2017 ja 2.6.2017.  
[http://www.oppiportti.fi/op/kia08701/do?p\\_haku=rusto#s5](http://www.oppiportti.fi/op/kia08701/do?p_haku=rusto#s5)

International Cartilage Repair Society. 2013. Viitattu 21.1.2017.  
<http://cartilage.org/patient/about-cartilage/cartilage-repair/what-is-postoperative-rehabilitation/>

Jurvelin, J., Nieminen, M., Töyräs, J., Risteli, J., Laasanen, M., Konttinen, Y. & Kiviranta, I. 2008. Fysikaaliset ja kemialliset menetelmät nivelrikon varhaisessa osoittamisessa. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 16/2008. Viitattu 25.1.2017.  
<http://www.duodecimlehti.fi/lehti///duo97460>

Kiviranta, I & Vasara, A. 2004. Nivelrustovaurioiden nykyhoito - Kokeilusta käytäntöön. *Duodecim*; 120. 1071-80.

Kiviranta, I, Vasara, A., Nurmi, H. Paatela, T. 2010. Rustovaurioiden hoitovaihtoehdot. *Suomen ortopedia ja traumatologia*. 4/2016 vuosikerta 71. 983 - 989.

Kyllönen, J. 2017. Rustovaurio juoksijan polvikivun taustalla. *Mehiläinen*. Viitattu 10.8.2017.  
<https://www.mehilainen.fi/blogi/rustovaurio-juoksijan-polvikivun-taustalla>

Logerstedt, D., Snyder-Mackler, L., Ritter, R. & Axe, M. 2010. Clinical Guidelines, Knee Pain and Mobility Impairments: Meniscal and Articular Cartilage Lesions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physiotherapy*. Kesäkuu: 40. A1-A35. Viitattu 15.6.2017.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3204363/>

Mehiläinen. 2017. Tietoa Mehiläisestä. Viitattu 8.10.2017.  
<https://www.mehilainen.fi/yritysinfo/mehilainen-lyhyesti>

Moilanen, P. 2006 - 2008. Testausopin perusteet. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 16.8.2017.  
<http://users.jyu.fi/~pjmoilan/Opiskelujuttuja/Testausopin%20perusteet.pdf>

Pohjolainen, T., Karppinen, J. & Malmivaara A. 2015. Fysiatria. Aikuisten alaselkäkipu. *Duodecim*. Viitattu 7.6.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/fyk00063/do>

Reid, A., Birmingham, T., Stratford, P., Alcock, G. & Giffin, J. 2007. Hop Testing Provides a Reliable and Valid Outcome Measure During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Physical Therapy*. Nov: (3) 87. 337-349. Viitattu 17.6.2017.  
<https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20060143>

Saarikoski, R. Stolt, M & Liukkonen, I. 2012. Terveet jalat. *Duodecim*. Viitattu 7.7.2017.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00168](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00168)

Salo, J. 2014. Rustovauriot voivat jäädä huomaamatta. *Niveltieto* 4/2014, 6 - 9. Viitattu 21.1.2017.  
[http://nivel.fi/uploads/pdf/tietoa\\_nivelista/materiaalipankki/artikkelit/niveltieto/Rustovauriot.pdf](http://nivel.fi/uploads/pdf/tietoa_nivelista/materiaalipankki/artikkelit/niveltieto/Rustovauriot.pdf)

Suni, J., Husu, P., Rinne, P. & Taulaniemi, A. 2010. Kuntoa terveydeksi: Aikuisten ALPHA-FIT terveystestit 18-69-vuotiaille. Testaajan opas. Viitattu 16.8.2017.  
[http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/495-Alpha\\_testaajan\\_opas.pdf](http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/495-Alpha_testaajan_opas.pdf)

Suomen Fysioterapeutit. 2014. Fysioterapeuttien eettiset ohjeet. Eettinen toimikunta. Viitattu 14.9.2017.. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php/eettiset-ohjeet>

Synthes. 2005. DBX demineralized bone matrix-The natural solution for bone grafting needs. Viitattu 17.8.2017.  
<http://synthes.vo.llnwd.net/o16/LLNWMB8/US%20Mobile/Synthes%20North%20America/Product%20Support%20Materials/Brochures/SPBRODBXJ3261F.pdf>

Syrjälä, M. 2016. Patellofemoraalinivelen vaikean rustovaurion hoito DBX-tekniikalla sekä kirjallisuuskatsaus patellofemoraalinivelen diagnostiikasta ja hoidosta nykypäivänä. Tutkielma. Lääketieteen koulutusohjelma. Itä-Suomen yliopisto. Terveystieteiden tiedekunta. Ortopedian, traumatologian ja käsikirurgian klinikka. Viitattu 7.6.2017.  
[http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20160607/urn\\_nbn\\_fi\\_uef-20160607.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20160607/urn_nbn_fi_uef-20160607.pdf)

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2011 - 2014. Toimia tietokanta. Viitattu 3.7.2017.  
<http://www.thl.fi>

Ugalde, V., Brockman, C., Bailowitz, Z. & Pollard, C. 2015. Single Leg Squat Test and Its Relationship to Dynamic Knee Valgus and Injury Risk Screening. *Physical Medicine and Rehabilitation* 7 (3). 229-235. Viitattu 26.6.2017. [http://www.pmrjournal.org/article/S1934-1482\(14\)00732-1/pdf](http://www.pmrjournal.org/article/S1934-1482(14)00732-1/pdf)

Vasara, A., Paatela, T. & Kiviranta, I. 2016. Polven rustovaurioiden korjausmenetelmät. *Lääkärilehti* 14/2016. 983-989

#### Julkaisemattomat lähteet

Kyllönen, J. 2017. Mehiläisen rustokirurgian koordinaattorin ja rustokirurgian fysioterapiasta vastaavan fysioterapeutin haastattelu. Mehiläinen. Helsinki.

Salo, J. 2017. Professorin ja ylilääkärin haastattelu. Mehiläinen. Helsinki.

#### Kuvat

Alen, M. & Arokoski, J. 2015. Fysiatría. Fysiatría -kuvat. Liikunnan ja harjoittelun fysiologiset perusteet. Normaalin nivelruston histologinen rakenne. *Duodecim*. Viitattu 25.2.2017, 7.6.2017. [http://www.oppiporssi.fi/op/fyk00022/do?p\\_haku=rusto#q=rusto](http://www.oppiporssi.fi/op/fyk00022/do?p_haku=rusto#q=rusto)

Cartilagehelp team. 2017. Viitattu 14.7.2017.  
<http://www.cartilagehelp.com/reconstruction.html>

Kartiokeilakuvat. 2015. Mehiläinen. Helsinki.

Kyllönen, J. 2016. Kartiokeilakuvat ja DBX-leikkausmenetelmän kuvat. Mehiläinen. Helsinki.

Muscle and Joint Clinic. 2016. Genu Varus and Valgus. Viitattu 12.9.2017.  
<http://muscleandjoint.ca/genu-varum/a7e6d2f707f7f4a8450e235fe4464ed5/>

Rambaund, A., Semay, B., Samozino P., Morin, J. Testa, R., Philippot, R., Rossi, J. & Edouard A. 2017. Criteria for Return to Sport after Anterior Cruciate Ligament reconstruction with lower reinjury risk. British Medical Journal. Sports and exercise medicine protocol. Viitattu 15.8.2017. <http://bmjopen.bmj.com/content/7/6/e015087>

#### Kuvat

Kuva 1 Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys .....	8
Kuva 2 Normaalin nivelruston histologinen rakenne.....	11
Kuva 3 ICRS rustovaurioluokitus modifioituna .....	14
Kuva 4 Normaali, genu varus ja genu valgus -asennot .....	17
Kuva 5 DBX-rustoleikkausmenetelmä piirrettynä .....	22
Kuva 6 Kantavan pinnan rustovaurio, kartiokeilakuva .....	23
Kuva 7 Korjattu rustovaurio, kartiokeilakuva .....	23
Kuva 8 Korjattu rustovaurio eri kuvakulmista, kartiokeilakuva .....	23
Kuva 9 DBX rustokorjaus polvilumpiolle.....	24

## Taulukot

Taulukko 1 Nivelrustovaurioiden Outerbridgen luokitus .....	14
Taulukko 2 Nivelrustovaurioiden ICRS luokitus.....	14
Taulukko 3 Kyykistystestin viitearvot 30 sekunnin suorituksissa. ....	53
Taulukko 4 Staattisen hypyn viitearvot .....	58
Taulukko 5 Testitaulukko .....	62
Taulukko 6 Yleiset suositukset ja virstanpylväät rustopotilaiden kuntoutuksessa.....	65

## Liitteet

Liite 1 Testipatteriston testit ja niiden suoritusohjeet .....	49
Liite 2 Testilomake .....	62
Liite 3 ICRS:n yleiset suositukset ja virstanpylväät rustopotilaiden kuntoutuksessa .....	65
Liite 4 Haastattelukysymykset .....	69



Liite 1 Testipatteriston testit ja niiden suoritusohjeet

Liite 1 sisältää jokaisen testipatteriston testin tarkemmat suoritusohjeet kuvineen.

## KAHDEN JALAN MINIKYYKKY

### Testiohjeet:

1. Testattava seisoo kahdella jalalla niin, että jalkojen väliin jää noin 10 - 15 cm, jalkaterät osoittavat suoraan eteenpäin ja 2 metatarsaali on neutraalissa linjassa. Kädet voivat olla lantiolla.
2. Testattava tekee tästä asennosta kahdella jalalla minikyykyn niin, että hän koukistaa polvista, dorsifleksoi nilkkoja ja pitää kantapäät alustassa kiinni. Kyykyn ajan näiden kaikkien kehon osien on oltava neutraalissa linjassa toisiinsa nähden.
3. Testattavan tavoitteena on tehdä minikyykky siihen asti, että polvet ylittävät pisimmän varpaan 3 - 8 cm.
4. Tämä toistetaan viisi kertaa rauhallisella tahdilla.

### Testaajan antama ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on tehdä kahden jalan minikyykky kertomastani asennosta. Tee minikyykyt rauhallisella tahdilla ja tee niitä yhteensä viisi toistoa. Keskity pitämään neutraali linjaus kyykkyjä tehdessä. Voit aloittaa, kun olet valmis.”

### Testaaja tarkkailee:

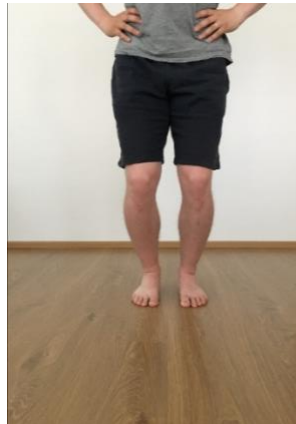
- toistojen määrää
- minikyykyn syvyyttä
- neutraalin linjauksen pettämistä (nilkan pronaatio, lonkan mediaalirotaatio)
- lantion ja selän asennon muuttumattomuutta
- painon jakautumista molemmille jaloille tasaisesti

(Comeford & Mottram 2012, 422)

Lähtöasento



Loppuasento



Loppuasento sivusta



## YHDEN JALAN MINIKYYKKY

### Testiohjeet:

1. Testattava seisoo ensin kahdella jalalla niin, että jalkaterät osoittavat suoraan eteenpäin. Jalkaterien väliin jää noin 10-15cm. Ylävartalo on suoraan eteenpäin ja paino on molemmilla jaloilla keskellä jalkaterää.
2. Testaaja pyytää testattavaa tekemään painonsiirron toiselle jalalla ja samalla nostamaan toisen jalan kokonaan ilmaan polvi 90 asteen fleksiossa takana. Painopisteen tulisi olla jalkaterässä II metatarsaaliluun kohdalla.
3. Pyydä testattavaa pitämään keski- ja ylävartalo mahdollisimman suorassa asennossa minikyykyn aikana. Ohjaa testattava siirtämään kätensä lantiolle.
4. Tästä aloitusasennosta testattava tekee yhden jalan minikyykyn koukistamalla polvea ja dorsifleksoimalla nilkkaa, pitäen samalla jalkaterän kokonaan maassa. Painon tulisi olla jalkaterän keskellä koko kyykyn ajan.
5. Lantion tulee pysyä koko suorituksen ajan suoraan eteenpäin ja polven pitäisi liikkua 3-8cm yli varpaiden. Testattava ei saa nojata eteenpäin ylävartalosta tai lantiosta ja polvi tulee pitää samalla linjalla II varpaan kanssa.
6. Tämä toistetaan 3 kertaa per puoli rauhallisella tahdilla

### Testaajan antama ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on tehdä yhden jalan minikyykky kertomastani asennosta. Tee rauhallisella tempolla yhteensä kolme toistoa. Keskity pitämään neutraali linjaus polvessa ja muista pitää ylävartalo mahdollisimman suorana. Voit aloittaa, kun olet valmis.”

### Testaaja tarkkailee:

- Toistojen määrää
- Minikyykyn syvyyttä
- Neutraalin linjauksen pettämistä (nilkan pronaatio, lonkan mediaalirotaatio)
- Lonkan ja selän asennon muuttumattomuutta
- Tasapinon ylläpitämistä
- Muita hallitsemattomia liikkeitä, jotka voivat johtua lihasheikkoudesta(liikekontrolli)

(Reiman & Manske 2009, 146)

Alkuasento



Loppuasento



Loppuasento sivusta



## KYYKISTYSTESTI

### Testiohjeet:

1. Testattava seisoo kahdella jalalla niin, että jalkojen väliin jää noin 20 - 25 cm. Haara-asento on enintään hartioiden levyinen. Jalkaterät saavat olla hieman ulospäin suuntautuneet, mutta olkapäiden, lantion, polvien ja nilkkojen tulee olla samassa linjassa.
2. Testattava kyykistyy tästä asennosta niin, että koukistaa polviaan ja pitää selän suorana. Kyykyn alimmassa kohdassa reidet ovat alustan suuntaisesti vaakatasossa.
3. Testattava koskettaa sormenpäillä lattiaa, jalkojen ulkoterän viereen. Kun sormenpäät ovat osuneet lattiaan, testattava nousee takaisin ylös mahdollisimman nopeasti.
4. Tätä liikettä suoritetaan 30 sekunnin ajan niin nopeasti kuin mahdollista.
5. Jos kyykyistyminen on tästä asennosta hankalaa, voidaan kantapäiden alle laittaa 2 - 3 cm koroke helpottamaan kyykistymistä.
6. Testaaja ottaa aikaa 30 sekuntia ja laskee testattavan toistomäärät. Testiä saa harjoitella ennen varsinaista testisuoritusta.

### Testaajan ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on tehdä annetusta aloitusasennosta mahdollisimman monta kyykistystä niin, että ala-asennossa reitesivät ovat alustan suuntaiset (vaakatasossa) ja kosketat alustaan sormenpäilläsi nilkkojen ulkoterän viereen. Sen jälkeen nouse takaisin aloitusasentoon, josta lähdet tekemään uutta kyykistystä. Tavoitteenasi on tehdä niin monta kyykistystä 30 sekunnin aikana kuin pystyt. Voit lähteä, kun huudan paikoillanne, valmiit - nyt.”

### Testaaja tarkkailee:

- Suoritustekniikkaa ja -asentoa
- Sormenpäiden osumista alustaan, nilkkojen ulkoterän viereen
- Toistomääriä ja ajanottoa

10-26 viikkoa leikkauksesta polven tulisi muuttua kivuttomaksi täydellä liikkuvuudella.

Testiin on laadittu iän ja sukupuolen mukaan viitearvot, jotka löytyvät alla olevasta taulukosta.

(THL 2011)

Alkuasento



Ala-asento



Ala-asento sivusta



Taulukko 3 Kyykistystestin viitearvot 30 sekunnin suorituksissa. (Modifoitu lähteestä THL 2011)

## MIEHET (krt/30s)

ikä (v) / kuntoluokka	20 - 30	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 65
heikko	≤ 14	≤ 12	≤ 13	≤ 10	≤ 5
välttävä	19-23	16-19	14-17	11-13	6-10
keskinkertainen	24-28	20-23	18-21	14-17	11-14
hyvä	29-32	24-28	22-23	18-20	15-18
erinomainen	≥ 33	≥ 29	≥ 24	≥ 21	≥ 19

## NAISET (krt/30s)

ikä (v) / kuntoluokka	20 - 30	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 65
heikko	≤ 14	≤ 12	≤ 10	≤ 7	≤ 6
välttävä	15-18	13-16	11-14	8-10	7-9
keskinkertainen	19-22	17-21	15-18	11-14	10-12
hyvä	23-26	21-23	19-21	15-18	13-15
erinomainen	≥ 27	≥ 24	≥ 22	≥ 19	≥ 16

## POHJELIHASTEN VOIMATESTI

### Testiohjeet:

1. Seiso kahdella jalalla, noin lantion leveyisessä haara-asennossa. Voit ottaa tukea esimerkiksi tuolin selkänojasta tai seinästä muutamalla sormella.
  2. Tee painonsiirto toiselle jalalle ja nosta se ilmaan.
  3. Nouse päkiälle ja laskeudu sieltä rauhallisesti alas. Huomioi polvi-varvas linjaus.
  4. Tee niin monta toistoa, kun jaksat.
- (Saarikoski ym. 2012)

### Testaajan antama ohje testattavalle:

” Tehtävänäsi on tehdä niin monta päkiänousua kuin jaksat. Suoritukset tehdään antamieni ohjeiden mukaisesti. Pyri pitämään tasainen tahti suorituksissasi. Testi tehdään molemmilla jaloilla. Voit aloittaa, kun olet valmis.”

### Testattava tarkkailee:

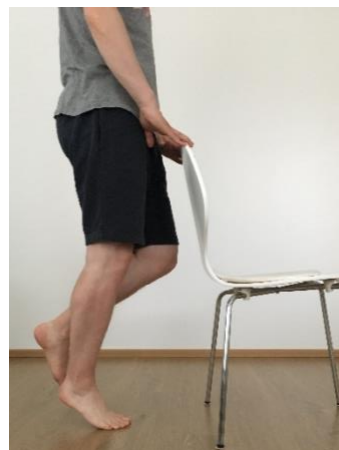
- Päkiänousua päkiälle asti
- Rauhallista suoritusvauhtia
- Puolieroja toistojen suhteen eli LSI (10-26vk 75-80%, 5-9kk >85%, yli 12kk >90%)

Testi arvioidaan arvosanalla 3-5. Arvosanaan 5, eli normaaliin lihasvoimaan, vaaditaan 25 onnistunutta toistoa. Arvosana 4 on 10-24 toistoa, mikä tarkoittaa pohjelihasten hyvää lihasvoimaa. 1-9 toistoa antaa arvosanan 3 eli kohtuullinen lihasvoima. Mikäli potilas ei kykene yhteenkään päkiälle noususuoritukseen, tulisi testiä jatkaa kevennettynä vatsallaan makuuasennossa. (Hislop & Montgomery 2007, 228-229) Tässä testipatteristossa alle arvosanan 3 tulokset ovat 0.

Aloitusasento



Päkiänousu



## SINGLE-LEG HOP FOR DISTANCE

### Testiohjeet:

1. Mittaa noin 6 metrin mittainen teippi lattiaan.
  2. Testattavaa pyydetään hyppäämään yhdellä jalalla mahdollisimman pitkälle ja laskeutumaan alas niin, että polvi on koukussa ja tasapaino säilyy. Ensin hypätään ensin terveellä jalalla.
  3. Testattava asettuu lähtöviivalle niin, että varpaat ovat mahdollisimman kiinni lähtöviivassa. Kädet laitetaan lantiolle, jotta käsien avulla ei saa otettua tukea alas tullessa.
  4. Testattava ponnistaa itselleen paikaltaan vauhtia ja hyppää mahdollisimman pitkälle eteenpäin niin, että alastulo on joustava, polvi on koukussa ja tasapaino on säilynyt.
  5. Hypyn jälkeen testattava palaa takaisin lähtöviivalle ja toistaa hypyt yhteensä 3 kertaa.
  6. Testi tehdään tämän jälkeen leikatulla jalalla samojen ohjeiden mukaisesti.
- Testin tulos lasketaan lähtöviivasta ja alas tulevan jalan kantapäästä (cm).

### Testaajan antama ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on hypätä lähtöviivalta yhdellä jalalla mahdollisimman kauaksi kuitenkin niin, että säilytät alastulossa tasapainon ja hyppy tulee joustavasti alas. Sinulla on kolme yritystä per jalka ja testi aloitetaan terveellä jalalla. Keskity jokaiseen hyppyyyn. Pyri hyppäämään yhtä pitkälle molemmilla jaloilla. Voit aloittaa, kun olet valmis.”

### Testattava tarkkailee:

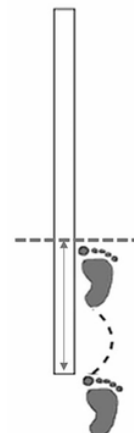
- puolieroja matkan suhteen eli LSI (10-26vk 75-80%, 5-9kk >85%, yli 12kk >90%)
- puolieroja suoritustekniikan suhteen, molemmin puoleinen symmetria (lähdön ponnistus, alastulo)
- toistot 3 per jalka

(Magee 2014, 788 - 789; Dutton 2004, 768; Manske 2006, 203; Kuva: Modifoitu lähteestä Rambaund ym. 2017)

Alkuasento



Loppuasento



## SINGLE-LEG TRIPLE CROSSOVER HOP FOR DISTANCE

### Testiohjeet

1. Mittaa noin 6 metrin mittainen ja 15 cm leveä teippi lattiaan.
2. Ohjaa testattava seisomaan yhdellä jalalla niin, että seisovan jalan isovarvas on testiviivan takana ja varpaista lähimpänä testiviivaa.
3. Ohjaa testattava hyppäämään kolme peräkkäistä hyppyä yhdellä jalalla niin, että testattava ylittää jokaisella hypyllä testiä varten lattiaan asetetun teipin. Testattava saa vapaasti käyttää käsiään apuna.
4. Pyydä testattavaa hyppäämään jokaisella hypyllä niin pitkälle kuin hän kykenee ja pitämään tasapainon yhdellä jalalla viimeisen hypyn jälkeen. Älä salli testattavalle pysähdyksiä tai taukoja ponnistusten välissä.
5. Kirjaa testin tulokseksi matka testin alkukohdasta testattavan loppuasennon varpaiden kärkeen.
6. Testi on hylätty, mikäli testattava menettää tasapainonsa tai vapaa jalka koskettaa maahan.

### Testaajan antama ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on hypätä kolme hyppyä eteenpäin niin, että jokaisella hypyllä ylität lattialle teipatun viivan. Yritä edetä ponnistuksilla mahdollisimman paljon eteenpäin ja kolmannen hypyn jälkeen pidä tasapaino yhdellä jalalla. Vapaa jalka ei saa suorituksen aikana koskea maahan. Voit aloittaa suorituksen, kun olet valmis”

### Testaaja tarkkailee:

- Testisuorituksessa edettyä matkaa
- Teknisesti oikeaa suoritusta: viivan ylitykset, vapaa jalka ilmassa, tasapainon ylläpitäminen
- Puolieroja matkan suhteen eli LSI (10-26vk 75-80%, 5-9kk >85%, yli 12kk >90%)

Testiin on laadittu viitearvot, mutta tässä hyppytestissä tarkoituksena on verrata testituloksia aikaisempiin testituloksiin.

(Reiman & Manske 2009, 156, 187-188; Kuva: Modifioitu lähteestä Rambaund ym. 2017)

Lähtöasento



Välivaihe



Loppuasento





## STAATTINEN HYPPY

### Testiohjeet:

1. Asetu seisomaan keskelle kontaktimattoa.
2. Kyykisty lähtöasentoon niin, että polvikulma on 90 astetta. Kädet laitetaan lanteille ja selkä pidetään suorana.
3. Lähtöasentoon laskeudutaan rauhallisesti ja siinä pysytään noin 1 - 3 sekuntia ennen hyppyä, jotta elastinen vaikutus minimoidaan.
4. Ponnista lähtöasennosta maksimaalinen hyppy suoraan ylöspäin, niin, että kädet pysyvät koko hypyn ajan lanteilla.
5. Laskeudu hypystä alas päkiöille ja suorille jaloille.
6. Testi tehdään kolme kertaa ja sitä saa harjoitella ennen testisuoritusta.

### Testaajan antama ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on hypätä annetusta lähtöasennosta maksimaalinen hyppy ylöspäin niin, että polvet ovat lähtöasennossa 90 asteen kulmassa, kädet ovat lanteilla ja selkäsuorana. Tee hyppy matolla. Sinun on laskeuduttava hypystä alas päkiöille ja suorille jaloille. Tavoitteenasi on hypätä mahdollisimman korkealle ja laskeutua hypystä hallitusti alas. Voit aloittaa, kun olet valmis.”

### Testaaja tarkkailee:

- Hyppyjen laatua ja symmetrisyyttä verrattuna aikaisempiin hyppyihin
- Hyppyjen korkeutta
- Oikeaa suoritustekniikkaa
- Kontaktimatolla pysymistä
- Alku- ja loppuasentoa

(Kyröläinen 2010, 153)

Testille on laadittu viitearvot (taulukko 4), mutta tässä staattisessa hyppytestissä tarkoituksena on verrata testituloksia myös aikaisempiin testituloksiin.

Alkuasento



Alkuasento sivusta



Loppuasento



Taulukko 4 Staattisen hypyn viitearvot (Modifoitu lähteestä Viljanen ym. 1991)

Ikä (v)	1	2	3	4	5
<b>Miehet</b>					
25-29	≤ 25	26-30	31-34	35-39	≥ 40
30-34	≤ 22	23-28	29-33	34-37	≥ 38
35-39	≤ 19	20-26	27-31	32-35	≥ 36
40-44	≤ 18	19-24	25-29	30-34	≥ 35
45-49	≤ 17	18-22	23-27	28-32	≥ 33
50-54	≤ 15	16-19	20-24	25-29	≥ 30
55-59	≤ 14	15-17	18-22	23-27	≥ 28
60 ja yli	≤ 12	13-15	16-20	21-24	≥ 25
<b>Naiset</b>					
25-29	≤15	16-18	19-22	23-25	≥ 26
30-34	≤14	15-17	18-21	22-24	≥ 25
35-39	≤13	14-15	16-19	20-23	≥ 24
40-44	≤11	12-14	15-18	19-22	≥ 23
45-49	≤9	10-13	14-16	17-21	≥ 22
50-54	≤8	9-11	12-14	15-18	≥ 19
55-59	≤8	9-10	11-13	14-15	≥16
60 ja yli	≤ 6	7-8	9-11	12-13	≥ 14

## KEVENNYSHYPPY

### Testiohjeet:

1. Asetu seisomaan keskelle kontaktimattoa ja aseta kädet lanteille.
2. Kyykisty ensin 90 asteen polvikulmaan ja ponnista heti ylöspäin maksimaalisella voimalla niin, että kädet pysyvät lanteilla ja selkä suorassa.
3. Laskeudu hypystä päkiöille ja suorille jaloille.
4. Testi tehdään kolme kertaa, joista paras tulos kirjataan. Suorituksen vaatima polvikulma kannattaa käydä testattavan kanssa läpi ennen suoritusta. Suoritusta saa harjoitella ennen testiä.

### Testaajan antama ohje testattavalle:

"Tehtävänäsi on kyykistyä kontaktimatolla lähtöasennosta 90 asteen polvikulmaan ja ponnistaa heti maksimaalisesti ylöspäin. Suorituksen aikana pidä kädet lanteilla ja selkä suorana. Laskeudu hypystä kontaktimatolle päkiöille suorille jaloille ilman, että polvet lukittautuvat suoraksi. Yritä hypätä mahdollisimman korkealle ja laskeutua hallitusti. Voit aloittaa, kun olet valmis."

### Testaaja tarkkailee:

- Hyppyjen laatua ja symmetrisyyttä verrattuna aikaisempiin hyppyihin
- Hyppyjen korkeutta
- Oikeaa suoritustekniikkaa
- Kontaktimatolla pysymistä
- Alku- ja loppuasentoa

(Kyröläinen 2010, 153 - 154)

Testille on laadittu viitearvot, mutta tässä hyppytestissä tarkoituksena on verrata testituloksia aikaisempiin testituloksiin.

Alkuasento



Ponnistus asento



Loppuasento



## TIMED UP AND GO

### Testiohjeet:

1. Aseta käsinojallinen tuoli (istuinkorkeus 42 - 44cm) seinää vasten ja mittaa tuolin etukulmasta kolmen metrin matka eteenpäin. Merkkää kohta teipillä maahan.
2. Testattavan lähtöasento niin, että selkä nojaa tukeen ja jalat ovat lattiassa kiinni. Testin loppuasento on sama.
3. Testattavaa pyydetään lähtöasennosta käymään teipillä niin, että molemmat jalat ylittävät viivan ja palaamaan takaisin istumaan. Tämä tehdään sellaisella nopeudella, mikä on normaali kävelynopeutesi esimerkiksi kaupungilla kävellessäsi. Aika alkaa, kun selkä irtoaa nojasta ja päättyy, kun selkä on jälleen kiinni selkänojassa.
4. Testistä mitataan aika 0.1 sekunnin tarkkuudella. Testiä saa harjoitella ennen varsinaista testisuoritusta.

### Testaajan antama ohje testattavalle:

” Tehtävänäsi on nousta tuolilta, kävellä 3 metrin päässä olevalle teipille niin, että molemmat jalat menevät teipin yli. Tämän jälkeen palaa takaisin istumaan samaan asentoon mistä lähdit. Tavoitteenasi on tehdä tämä suoritus sellaisella nopeudella, mikä on sinun normaali kävelynopeutesi. Voit lähteä kun huudan paikoillanne, valmiit - nyt. ”

### Testaaja tarkkailee:

- testiin käytettävää aikaa
- tuolilta nousemista, kävelyä, tasapainoa

Testille ei ole laadittu viitearvoja.

(THL 2014)

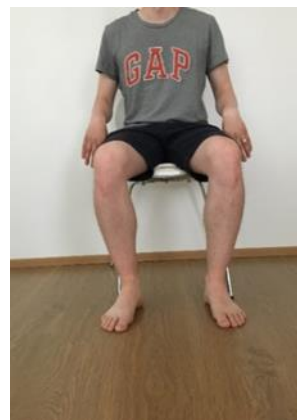
Lähtöasento



Molemmat jalat menevät teipin yli



Loppuasento



## SINGLE-LEG STANCE

### Testiohjeet:

1. Pyydä testattavaa seisomaan lantion levyisessä asennossa.
2. Pyydä testattavaa asettamaan kädet lantiolle ja nostamaan toisen jalan irti lattiasta. Varmista, että lattiasta nouseva jalka ei ole kiinni tukijalassa.
3. Anna testattavalle 1 minuutti harjoittelu aikaa.
4. Käynnistä sekuntikello, kun toinen jalka nousee irti lattiasta.
5. Turvallisuussyistä pysy asiakkaan takana, jos hän sattuu menettämään tasapainonsa.
6. Päättä testi ja pysäytä ajanotto, jos jokin seuraavista tapahtuu: kädet irtoavat lantiosta, tukijalka liikkuu tai hypähtelee johonkin suuntaan tai jos vapaa jalka koskee tukijalkaan.
7. Kirjaa ylös aika, jonka testattava kykeni ylläpitämään tasapainoa.
8. Testin maksimiaikana voidaan pitää 60 sekuntia.

### Testaajan antama ohje testattavalle:

”Tehtävänäsi on nostaa toinen jalka ylös lattiasta ja ylläpitää tasapainoa yhdellä jalalla seisten. Vapaa jalka ei saa koskettaa tukijalkaa. Testi alkaa, kun nostat toisen jalan irti lattiasta. Maksimiaika on seistä yhdellä jalalla minuutin ajan. Voit aloittaa, kun olet valmis.”

### Testaaja tarkkailee:

- Tasapainon säilymistä
- Käsien pysymistä lantiolla
- Vapaa jalka ei saa koskea tukijalkaan
- Vertaile puolieroja eli LSI (10-26vk 75-80%, 5-9kk >85%, yli 12kk >90%)
- Ajanotto

(Suni & Husu 2010, 14, Reiman & Manske 2009, 104)

Alkuasento



Asento painonsiirron jälkeen



Sivukuva



Liite 2 Testilomake

**TESTILOMAKE****MEHILÄINEN**

Nimi:

Testaaja:

Taulukko 5 Testitaulukko

<b><u>TESTI</u></b>	<b><u>1. testauskerta</u></b>	<b><u>2. testauskerta</u></b>	<b><u>3. testauskerta</u></b>
	<b><u>päivämäärä:</u></b>	<b><u>päivämäärä:</u></b>	<b><u>päivämäärä:</u></b>
<b>Kahden jalan minikyökky</b>	kyökkyjen lkm: /5  havainnot:	kyökkyjen lkm: /5  havainnot:	kyökkyjen lkm: /5  havainnot:
<b>Yhden jalan minikyökky</b>	kyökkyjen lkm: /3  havainnot:	kyökkyjen lkm: /3  havainnot:	kyökkyjen lkm: /3  havainnot:
<b>Kyökkyistystesti</b>	toistot:  havainnot:	toistot:  havainnot:	toistot:  havainnot:

<b>Pohjelihasten voima</b>	Toistot O: Toistot V: Puoliero %: havainnot:	Toistot O: Toistot V: Puoliero %: havainnot:	Toistot O: Toistot V: Puoliero %: havainnot:
<b>Single-leg hop for distance</b>	mittaustulos:  LSI:  havainnot:	mittaustulos:  LSI:  havainnot:	mittaustulos:  LSI:  havainnot:
<b>Single-leg triple crossover hop for distance</b>	Mitta O: Mitta V: Puoliero %:  havainnot:	Mitta O: Mitta V: Puoliero %:  havainnot	Mitta O: Mitta V: Puoliero %:  havainnot

<b>Staattinen hyppy</b>	mittaustulos:  havainnot:	mittaustulos:  havainnot:	mittaustulos:  havainnot:
<b>Kevennyshyppy</b>	mittaustulos:  havainnot:	mittaustulos:  havainnot:	mittaustulos:  havainnot:
<b>Timed up and go</b>	aika:  havainnot:	aika:  havainnot:	aika:  havainnot:
<b>Single-leg stance</b>	Aika O: Aika V: Puoliero %: havainnot:	Aika O: Aika V: Puoliero %: havainnot:	Aika O: Aika V: Puoliero %: havainnot:



Liite 3 ICRS:n yleiset suositukset ja virstanpylväät rustopotilaiden kuntoutuksessa

Taulukko 6 Yleiset suositukset ja virstanpylväät rustopotilaiden kuntoutuksessa (Assche ym. 2010, 185 - 186)

kuntoutuksen viikot	biologinen prosessi ja yleiset tavoitteet	terapeuttiset suositukset	virstanpylväät
ennen leikkausta	<b>Tulehdus</b> - Kuntoutusohjelman suunnittelu - Nivelen toiminnan lisääminen - rasituksen välttäminen	Keskittyminen: - kuntoutusohjelman teko - polven toiminnan ylläpito - rasituksen välttäminen - neuromuskulaarinen ja proprioseptinen harjoittelu - homeostaasin ylläpito - kyynärsauvakävelyn opettaminen	- homeostaasi levossa - asiakkaan informointi - korjausmenetelmän valinta
0-6 viikkoa leikkauksesta	<b>Leikkauksen jälkeisen tulehdus ja solujen muodostuminen</b> - Liikkuvuuden lisääminen - homeostaasin ylläpito - raajanpainovaraus	- neuromuskulaarinen- ja proprioseptinen harjoittelu - turvotuksen ja kivun hoito - passiivinen koukistus - asteittainen aktiivinen koukistus - nelipäisen reisilihaksen harjoitteet - kyynärsauvakävely raajapainovaruksella	- aktiivinen koukistus 110 asteeseen - minimaalinen turvotus ja kipu - jos ei turvotusta: täydellinen koukistus aktiivisesti - nelipäisen reisilihaksen harjoittaminen eri polvikulmissa - normaali kävelyn vauhti kyynärsauvojen avulla
4-12 viikkoa leikkauksesta	<b>Solujen erikoistuminen ja kypsymisvaiheen alku</b>	- täydellinen polven liikkuvuus	- kivun ja turvotuksen minimointi - täysi aktiivinen polven liikkuvuus

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normaali lihaskontrolli, voiman lisääminen turvallisesti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- parantaa nelipäisen reisilihaksen voimaa ja kestävyyttä</li> <li>- aktiivisuuden lisäys matalalla teholla</li> <li>- suurentaa kuormaa määriteltujen tavoitteiden mukaisesti</li> <li>- ylläpitää homeostaasia</li> <li>- kävelyn normalisoituminen ja sen harjoittaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- matala tehoista voimaharjoittelua kestävä polvi(ei kipua tai turvotusta harjoittelun jälkeen)</li> <li>- kävely 1.6 - 3.2 km tai pyöräily 30 min putkeen n.12 viikkoa leikkauksesta</li> </ul>
10 - 26 viikkoa leikkauksesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Solujen erikoistuminen, kudoksen muodostuminen, kypsymisvaihe</li> <li>-Aerobisten aktiviteettien lisääminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- voiman harjoittelu turvallisesti ja progressiivisesti</li> <li>- lihaskestävyyden parantaminen matalatehoisella intensiteetillä</li> <li>- fyysisen kunnon harjoittaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ei kipuja tai turvotusta matalaintensiteettisen harjoittelun jälkeen</li> <li>- täydellinen liikkuvuus ilman kipuja</li> <li>- 75 - 80 % voimantuotto operoidulla puolella verrattuna terveeseen puoleen</li> <li>-75% - 80% tasapaino ja stabiliteetti operoidulla puolella verrattuna terveeseen puoleen</li> </ul>
5-9 kuukautta leikkauksesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kudoksen muodostumien ja kypsymisvaihe</li> <li>-Lihaskontrollin lisääminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-lihaskontrollin hallinta raajan omalla painolla</li> <li>- toiminnallisen aktiviteetin lisääminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ei kipuja tai turvotusta matala- tai kovaintensiteettisen harjoittelun jälkeen</li> </ul>

	- isometrisen kontrollin ylläpitäminen korjatulla alueella suuren kuormituksen aikana - Ekstentrinen kontrolli: - Täysi liikerata kevyessä kuormituksessa (mm. soutu, pyöräily) - Turvallisten rajojen sisällä korkeassa kuormituksessa (mm. Lenkkeily, nopeita suunnanmuutoksia vaativat lajit)	- fyysisen kuormituksen lisäys keskinkertaisella intensiteetillä - voiman ja toiminnallisen harjoitteluarviointi jos asiakkaalla ei kipuja ja turvotusta	
9-12 kuukautta leikkauksesta	<a href="#">kudos muutokset ja kypsymisvaihe</a> - Lajinomaiset harjoitteet matalalla intensiteetillä, ei kova tempoista urheilua	- lajinomaiset harjoitteet matalalla teholla - Voiman ja toiminnallisuuden arviointi on toivottavaa tavoitteiden asettamiseksi - fyysisen kunnon harjoitteet keskinkertaisella teholla	- ei kipuja tai turvotusta pitkän intervalliharjoittelun jälkeen matalalla intensiteetillä tai lyhyen intervalliharjoittelun jälkeen kovalla intensiteetillä - Voimatason, tasapainon ja stabiliteetin tulisi olla vähintään 85% verrattuna terveeseen jalkaan
yli 12 kuukautta leikkauksesta	<a href="#">Kypsyminen</a> - lajinomaiset harjoitteet kovalla intensiteetillä	- maksimaalinen osallistuminen lajiharjoitteluun kovalla intensiteetillä	- ei kipuja tai turvotusta harjoittelun jälkeen kovalla intensiteetillä

			-urheilussa vaadittavien voimaominaisuuksien täysi parantuminen -voimatasot, tasapaino ja stabiliteetti vähintään 90% verrattuna terveeseen jalkaan
--	--	--	---

#### Liite 4 Haastattelukysymykset

Haastattelukysymykset professori Jari Salolle 24.1.17.

- Miten DBX - rustokuntoutus etenee tai miten sen pitäisi edetä?
  - Mitkä ovat sellaisia virstanpylväitä ja suosituksia, milloin voidaan edetä kuntoutuksessa seuraavalle tasolle? Esimerkiksi kyynärsauvakävelystä normaaliin kävelyyn.
  - Mitkä ovat ajan lisäksi ne muut kriteerit, jotka määrittävät seuraavalle tasolle pääsyn?
- Mitä meidän tulisi tietää lääkärin näkökulmasta leikkaus-, paranemis- ja kuntoutusprosessista?
- Onko aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, mihin meidän tulisi ainakin tutustua ja hyödyntää opinnäytetyössämme?
- Mitä halutaan tietää tulevan testipatteriston avulla? (Lihaskoivuus?, liikkuvuus?, toiminta? Suoritus? (liikekontrolli?)
- Onko olemassa jokin odotusarvo siitä, mitä testien pitäisi kertoa tietyissä vaiheissa rustohoitoketjua?
- Miten voidaan määritellä toipumisprosessin normaali eteneminen ja lopullinen kuntoutuminen operaatiosta?
- Onko tietyt toiminnalliset tai fysiologiset asiat tyypillisiä tietyissä vaiheissa rustohoitoketjua?
- Koska on tärkeää todeta, jos jokin on mennyt vikaan leikkauksessa, niin mitkä asiat viittaavat siihen, että operaatio ei ole onnistunut toivotulla tavalla? (ROM?, Kipu?, Lihaskoivuus, liikekontrollihäiriö?)

Haastattelukysymykset rustokoordinaatti Jaana Kyllöselle 28.7.2017

- ACL ja rustovauriot liittyvät yleensä toisiinsa. Millainen on tyypillinen tämänkaltaisen potilas?
- Eroaako patellofemoraalialueen painorajoitus mitenkään tibiofemoraalialueen painorajoituksesta?
- Miksi minikyykky on hyvä testi juuri nimenomaan rustopotilaille?
- TUG tunnetaan parhaiten iäkkäiden ihmisten testinä, miksi se on hyvä sisältyä juuri tähän testipatteristoon? Entä, kun TUG:iin ei ole laadittu työikäisille viitearvoja, kuinka tulokset mitataan?